

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

信息系统项目管理师计算类试题真题详解

全国计算机专业技术资格考试办公室推荐

耿洪彪 编著

清华大学出版社

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

信息系统项目管理师计算类试题真题详解

全国计算机专业技术资格考试办公室推荐
耿洪彪 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

信息系统项目管理师考试是全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试的高级职称考试，也是企业系统集成资质评定的关键证书，是历年软考报名中的热点。

信息系统项目管理师考试中涉及大量的计算题，是考试的重点也是众多考生难以克服的难点，尤其是案例分析中的进度和成本计算题，在软考必须一次考试通过全部科目的背景下，其重要性可以称之为“一题做错，考试全砸！”。

本书全面覆盖了自 2005 年上半年至 2015 年下半年共 20 次考试中的全部计算类试题（包括选择题和案例题），系统、详细地逐题解析了这些复杂计算题，并配有考点回顾和计算公式，一切为了考生和读者能够真正吃透计算题服务。

参加考试的考生，认真读懂本书的内容后，可以透彻地掌握考试涉及的所有计算类考点，可以清晰地理解考试的命题规律、命题思路，大幅提高考试的通过率。

图书在版编目(CIP)数据

信息系统项目管理师计算类试题真题详解 / 耿洪彪编著 — 北京：清华大学出版社，2016
（全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书）
ISBN 978-7-302-45603-2

Ⅰ. ①信… Ⅱ. ①耿… Ⅲ. ①信息系统—项目管理—资格考试—题解 Ⅳ. ①G203-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 283908 号

责任编辑：杨如林
封面设计：傅瑞学
责任校对：胡伟民
责任印制：李红英

出版发行：清华大学出版社
网　　址：http://www.tup.com.cn，http://www.wqbook.com
地　　址：北京清华大学学研大厦 A 座　　邮　　编：100084
社 总 机：010-62770175　　邮　　购：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质 量 反 馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn
印 装 者：北京密云胶印厂
经　　销：全国新华书店
开　　本：185mm×230mm　　**印　　张：**17.25　　**防伪页：**1　　**字　　数：**426 千字
版　　次：2016 年 12 月第 1 版　　**印　　次：**2016 年 12 月第 1 次印刷
印　　数：1 ～ 3000
定　　价：39.00 元

产品编号：065250-01

前　言

这是一本以图、表、数字和公式为主体的书。

① 缘起

时间过得真快，从2003年作为信息产业部信息系统集成项目经理认证工作的培训专家算起，一晃就13年了。从2006年开始全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试（以下简称“软考”）的应试培训算起，一晃也有10年了。

长期的一线培训中，我发现考生非常需要一套“好”的复习资料。目前的软考资料虽然很多，但真正对考生通过考试有帮助的资料却很少。目前在网络上能搜集到的电子版资料，不包括音频和视频，仅PPT、DOC、PDF格式的文件就足有4GB之多；各出版社出版的纸介质书籍，足有不下100种。考生以极其有限的时间面对铺天盖地的资料，彻底被信息淹没了，茫然无措，不知道该看什么，该怎么看。更糟糕的是，这些材料良莠不齐：其害轻者，不但不能减轻考生负担，反而事倍功半、浪费时间；其害重者，误导考生，引入歧途。

其实，考生只需要3样东西：

（1）官方教程：清华大学出版社出版的《信息系统项目管理师教程》。

（2）考试题库：将历年试题按照考点（知识点）进行分类，加以精当的解析。

（3）难点讲解：解决考生自己看书无法看懂的关键难点。

② 行动1：考试题库

在清华大学出版社的鼓励和帮助下，软考历年试题分类精解系列图书问世了，对历年软考试题和解析进行了系统的梳理和校订。目前已经出版的有：

- 《系统集成项目管理工程师考试试题分类精解》，耿洪彪著，清华大学出版社2014年出版，共380页，54.8万字，囊括了2009年上半年至2013年下半年共10次考试的全部试题；
- 《信息系统项目管理师考试试题分类精解》，耿洪彪著，清华大学出版社，2014年

出版，共631页，98.5万字，囊括了2005年上半年至2013年下半年共16次考试的全部试题；

- 《信息系统监理师考试试题分类精解》，耿洪彪著，清华大学出版社2014年出版，共725页，112万字，囊括了2005年上半年至2013年下半年共17次考试的全部试题。

为解决考生对“考试题库”的更新需求，丛书读者服务QQ群免费为读者提供了2014年、2015年试题解析电子版，以后还将持续更新。

③ 行动2：难点讲解

古人云，得中原者得天下；现下有，得计算题者得软考。

系统集成项目管理工程师考试涉及大量的计算题，是考试的重点，也是未参加面授培训的自学考生的噩梦和难以克服的难点。尤其是下午案例分析中的进度和成本计算题，其重要性可以称之为“一题做错，考试全砸！”。

有很多自学考生给我发邮件说由于客观条件无法参加面授培训，理论题还好说，就是计算题实在琢磨不通，绞尽脑汁仍然无济于事，急需一本能系统地、详细到每个步骤讲解这些复杂计算题的书。

希望本书能够解除计算类试题对考生造成的苦恼。

④ 特色

每个考生都是从小学到大学，久经考验、身经百考的战士，都很清楚自己需要什么。每次与考生交流，都能感受到他们对计算题详解的强烈需求，之前已经出版的各种试题解析：

- 要么只有试题和答案，没有解析，价值较低；
- 要么只有几道题的举例解析，蜻蜓点水，未对历年试题全面覆盖；
- 要么未按考试的考点分类，而只按照考试的时间分章节，不利于考生的学习和使用；
- 要么由多人拼接完成、无自洽性，试题解析之间自相矛盾；
- 要么应考特点不鲜明，题目解析者并不从事一线考前培训，冗长烦琐而抓不住考点，不利于考生使用；
- 要么部分资料质量欠佳，试题解析不够清晰，甚至有些题目的答案也出现了错误。

为此，这本计算类试题真题详解：

（1）全面覆盖了自2005年上半年至2015年下半年共20次考试中的全部计算类试题（包

括上午的选择题和下午的案例题）。由于覆盖了全部试题、全部考点，因此依据本书复习可以极大地减轻考生的备考压力，真正做到重点突出、有的放矢，考生只需：

- 重点吃透常考的内容（高频考点）；
- 掌握考试可能考的内容（低频考点）；
- 考试不考的内容可以压根儿不看。

（2）不仅有试题和解析，还有知识点回顾和计算公式，解析力求详尽，细致到每一个计算步骤；不怕烦琐，不吝篇幅，讲透为止，一切为了考生和读者能够真正吃透计算题服务。

（3）专为应考而写，应考特色鲜明。所有解析都直扣考点，通俗易懂、简洁，内容尽量精简，不凑字数，没有废话。一方面对计算步骤长篇累牍不厌其烦，另一方面却惜墨如金，已讲过的内容尽量不再重复（因此必须按顺序阅读）。

（4）历年试题按照考点进行分类后再按时间排序，难度由浅入深，便于学习和阅读。

（5）全书由作者一人独立完成，有机且自洽，无自相矛盾之处。

本书将持续更新，并将不断把未来的2016年、2017年的试题解析通过网络以电子版形式提供给广大读者，联络作者，请发邮件至biger@139.com或加QQ：25280910。同时希望电子题库软件或手机App的开发者以及网络培训服务商能积极与我联系，使广大考生能够早日通过多种媒介进行学习。

说明：随着国家政策的不断调整（系统集成资质取消行政审批，下放到协会），计算机技术的日新月异，PMBOK的不断更新，一些考题已经陈旧或不再严谨，为此本书调整了5道不严谨考题的表述，其余考题则仍保持原貌。

5 目标

我有一个梦想：希望通过本书的出版以及培训界同行和广大考生的共同努力，使得信息系统项目管理师考试的通过率能够提高20%。

耿洪彪

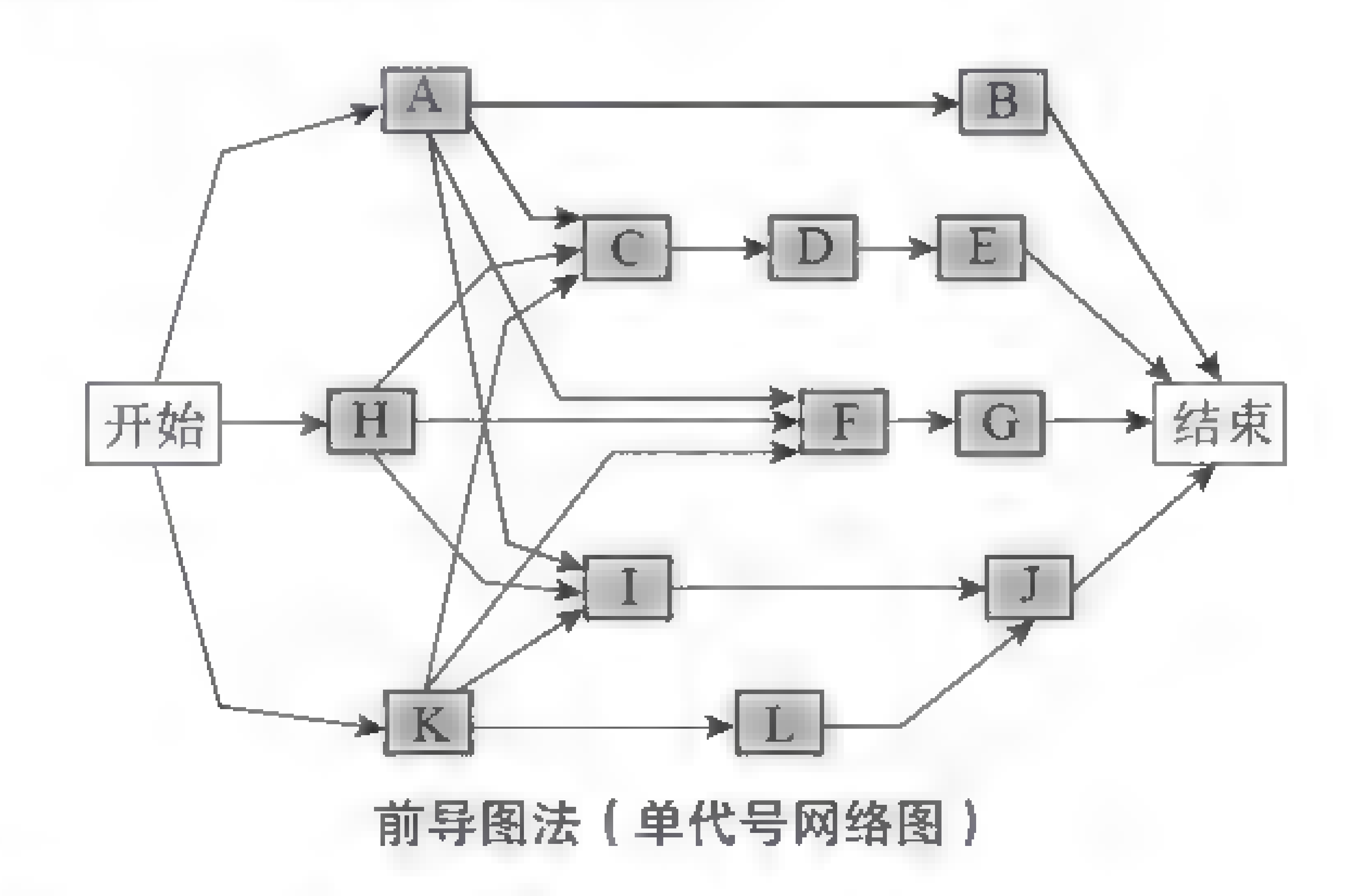
目　录

第1章　进度管理计算题

1.1　单代号网络图

1.1.1　知识点回顾

前导图法（Precedence Diagramming Method，PDM），也称紧前关系绘图法，是用于编制项目进度网络图的一种方法，它使用方框或者长方形（被称作节点）代表活动，节点之间用箭头连接，以显示节点之间的逻辑关系。下图展示了一个用PDM法绘制的项目进度网络图。这种网络图也被称作单代号网络图（只有节点需要编号）或活动节点图（Active On Node，AON），为大多数项目管理软件所采用。



前导图法（单代号网络图）

前导图法包括活动之间存在的4种类型的依赖关系。

（1）结束-开始的关系（F-S型）。前序活动结束后，后续活动才能开始。例如，只有比赛（紧前活动）结束，颁奖典礼（紧后活动）才能开始。

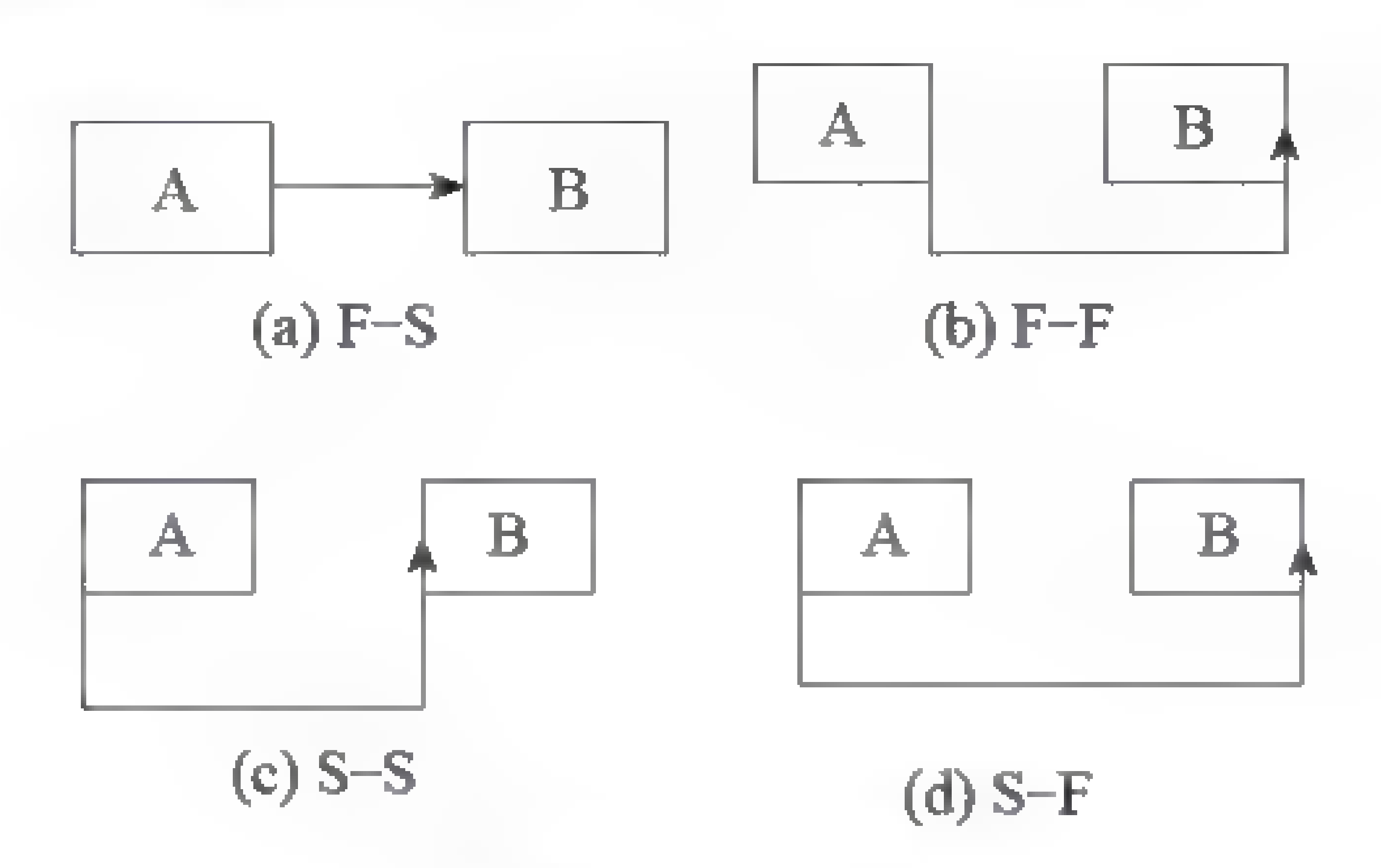
（2）结束-结束的关系（F-F型）。前序活动结束后，后续活动才能结束。例如，只有完成文件的编写（紧前活动），才能完成文件的编辑（紧后活动）。

（3）开始-开始的关系（S-S型）。前序活动开始后，后续活动才能开始。例如，开始

地基浇灌（紧前活动）之后，才能开始混凝土的找平（紧后活动）。

（4）开始-结束的关系（S-F型）。前序活动开始后，后续活动才能结束。例如，只有第二位保安人员开始值班（紧前活动），第一位保安人员才能结束值班（紧后活动）。

在PDM中，结束-开始的关系是最普遍使用的一类依赖关系。开始-结束的关系很少被使用。前导图的4种关系如下图所示。



活动依赖关系

在前导图法中，每项活动有唯一的活动号，每项活动都注明了预计工期（活动的持续时间）。通常，每个节点的活动会有如下几个时间：最早开始时间（Earliest Start time，ES）、最迟开始时间（Latest Start time，LS）、最早完成时间（Earliest Finish time，EF）和最迟完成时间（Latest Finish time，LF）。

这几个时间通常作为每个节点的组成部分，如下图所示。

最早开始时间	工期	最早完成时间
	活动名称	
最迟开始时间	总浮动时间	最迟完成时间

根据英国标准BS6046所标识的节点

1.1.2　历年试题解析

【2005上半年 上午 试题（45）】

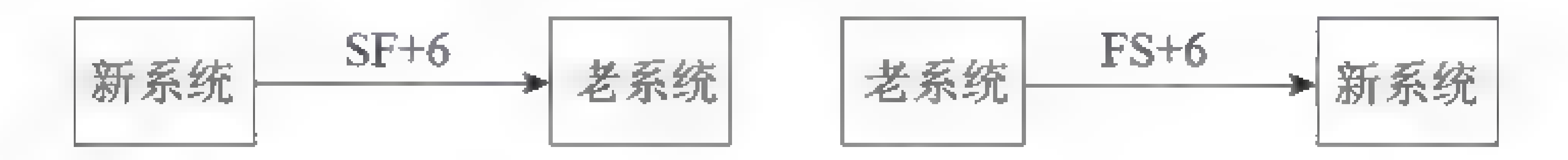
在某信息系统项目中，存在新老系统切换问题，在设置项目计划网络图时，新系统上线和老系统下线之间应设置成__(45)__的关系。

（45）A. 结束—开始（F-S型）　　B. 结束—结束（F-F型）

　　C. 开始—结束（S-F型）　　D. 开始—开始（S-S型）

解析：

- 新老交替是典型的Start to Finish关系，新系统开始运行后，老系统才能下线。
- 有同学问，有些项目，新系统开始运行时，老系统并不下线，二者并行运行一段时间，这还属于Start to Finish关系么？
- 回答：网络图中，时间提前量（lead）与滞后量（lag）的使用，并不取代或更改活动之间的逻辑关系。
- 新老并行，相当于老系统的结束有一个滞后量（lag）。下图中的SF+6，即在新系统开始运行6个月后，才结束老系统的运行。



举一反三 如果把老系统放前边，二者就是Finish to Start关系了，时间量也变成提前（lead），即老系统结束运行前6个月，就开始新系统的运行。

答案：C

（2005上半年，上午）试题（66）、（67）、（68）

Is a method of constructing a project schedule network diagram that uses boxes or rectangles，referred to as nodes，to represent activities and connects them with arrows that show the dependencies.

This method includes following types of dependcies or precedence relationships:

（67），the initiation of the successor activity，depends upon the completion of the predecessor activity.

（68），the initiation of the successor activity，depends upon the initiation of the predecessor activity.

（66）A. PDM	B. CPM	C. PERT	D. AOA
（67）A. F-S	B. F-F	C. S-F	D. S-S
（68）A. F-S	B. F-F	C. S-F	D. S-S

解析：

- 前导图（PDM）是以一种构建项目进度网络图的方法，它用方块或矩形（称为节点）来代表活动，并将节点用箭头连接起来，以表达节点之间的逻辑关系。

- 这种方法包含下列依赖或前导关系：
  - F-S，后续活动的开始依赖于前导活动的完成。
  - S-S，后续活动的开始依赖于前导活动的开始。
- 好多同学看完（66）题的第一反应：这是在描述AON（Activity On Node），但是选项中只有AOA，怎么办？
- 好在AON还有个外号叫PDM（Precedence Diagramming Method，前导图），此外，它还叫单代号网络图。

答案：（66）A，（67）A，（68）D

（2005下半年，上午）试题（73）

PDM includes four types of dependencies or precedence relationships:

…

（73），The completion of the successor activity depends upon the initiation of the predecessor activity.

（73）A. Finish-to-Start　　B. Finish-to-Finish

C. Start-to-Start　　D. Start-to-Finish

解析：

- 前导图包含四种依赖或前导关系：

…

  - 开始-完成（Start-to-Finish），后续活动的完成依赖于前导活动的开始

答案：D

（2009上半年，上午）试题（43）

以下不具有“完成-开始”关系的两个活动是（43）。

（43）A. 系统设计，设计评审　　B. 系统分析，需求评审

C. 需求评审，周例会　　D. 确定项目范围，制定WBS

解析：

- 周例会是一个周期性的活动，它与需求评审没有“完成-开始”关系。

答案：C

【2011上半年，上午】试题（75）

Precedence Diagramming Method（PDM） is a method used in activity sequencing. There are four types of dependencies or precedence relationships in PDM. The initiation of the successor activity depends upon the completion of the predecessor activity is called （75） .

（75）A. Finish-to-Start　　B. Finish-to-Finish

C. Start-to-Start　　D. Start-to-Finish

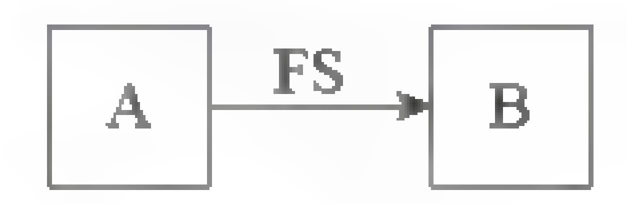
解析：

前导图法是一种活动排序方法　前导图法有四种依赖或前导关系　后继活动的启动依赖于前导活动的完成，这种关系是完成-开始关系（Finish-to-Start）

答案：A

【2015上半年，上午】试题（75）

The following diagram denotes dependency between two activities A and B. It says （75） .



（75）A. B can't start before A is finished　　B. B can't finish before A is finished

C. B can't start before A starts　　D. B can't finish before A starts

解析：

下图表示的活动A与活动B之间的依赖关系为（75）。

（72）A. A结束前B不能开始　　B. A结束前B不能结束

C. A开始前B不能开始　　D. A开始前B不能结束

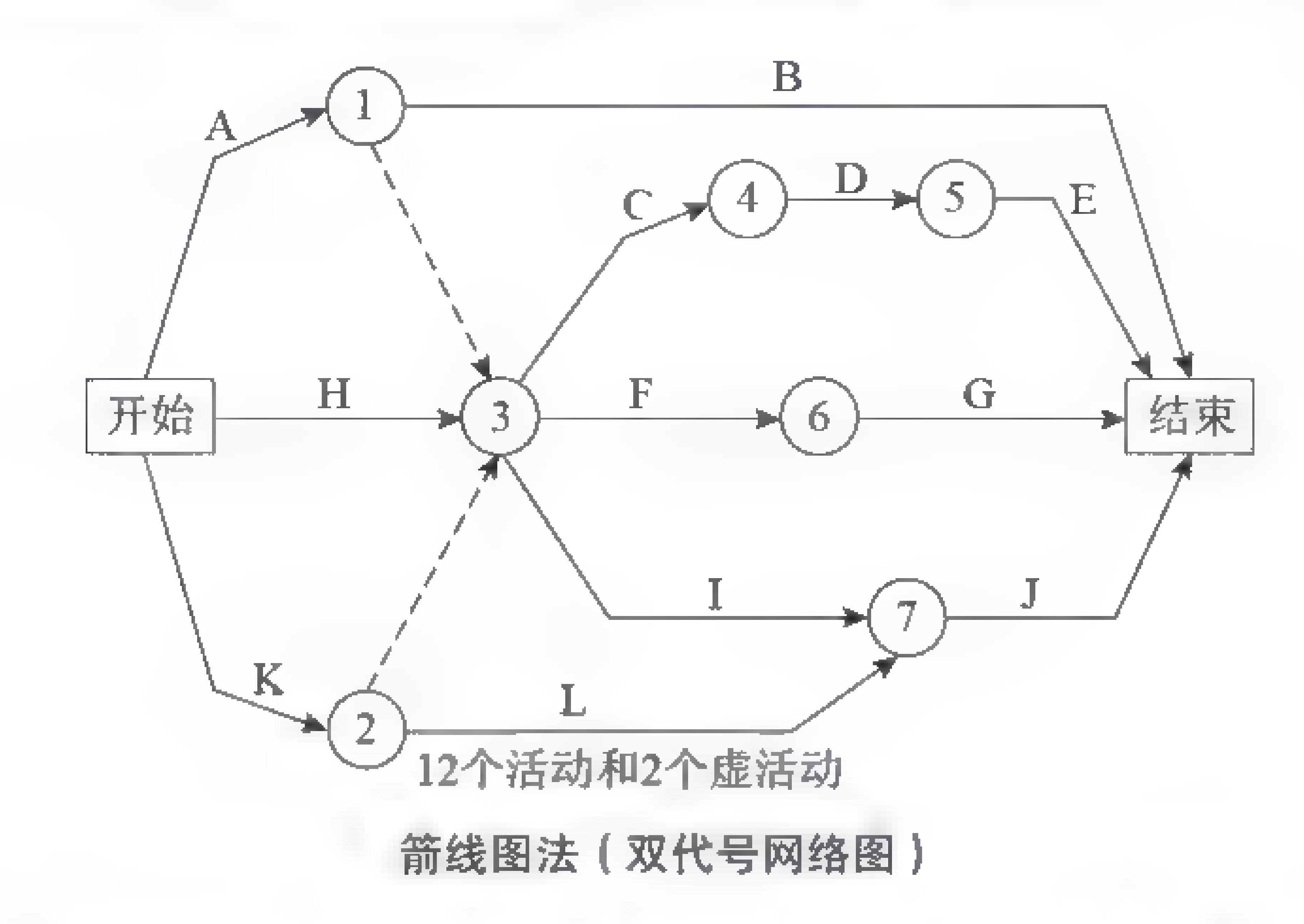
答案：A

1.2　双代号网络图

1.2.1　知识点回顾

与前导图法不同，箭线图法（Arrow Diagramming Method，ADM）是用箭线表示活

动、节点表示事件的一种网络图绘制方法，如下图所示。这种网络图也被称作双代号网络图（节点和箭线都要编号）或活动箭线图（Active On the Arrow，AOA）。



箭线图法（双代号网络图）

在箭线图法中，活动的开始（箭尾）事件叫做该活动的紧前事件（precede event），活动的结束（箭头）事件叫该活动的紧后事件（successor event）。

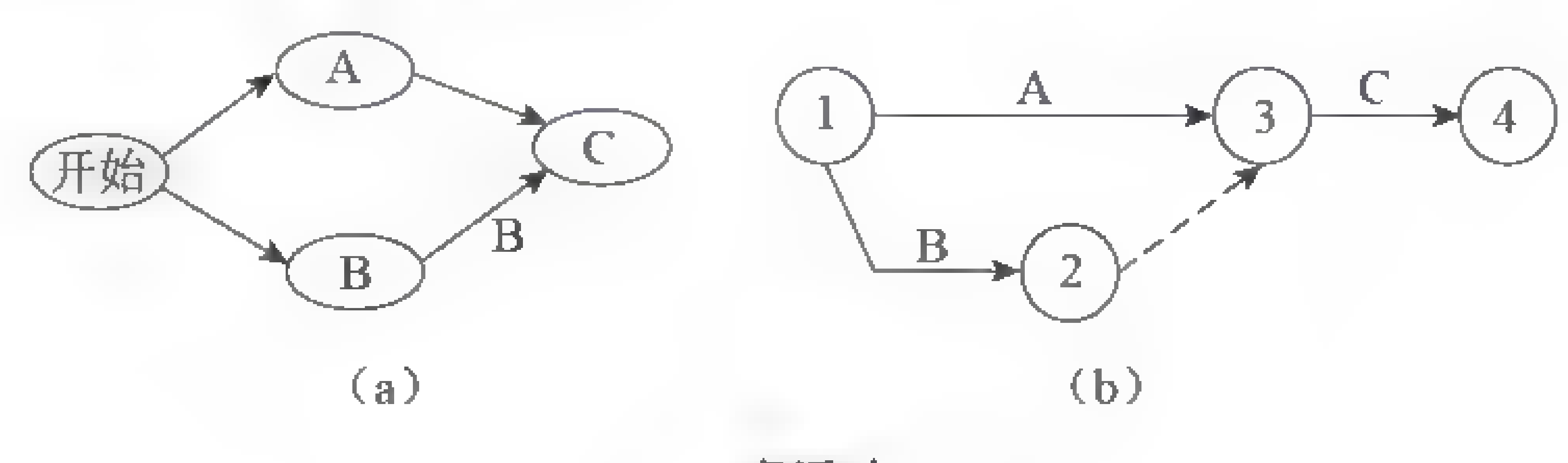
在箭线图法中，有如下3个基本原则。

（1）网络图中每一活动和每一事件都必须有唯一的代号，即网络图中不会有相同的代号。

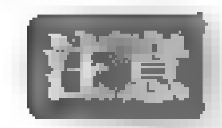
（2）任两项活动的紧前事件和紧后事件代号至少有一个不相同，节点代号沿箭线方向越来越大。

（3）流入（流出）同一节点的活动，均有共同的紧后活动（或紧前活动）。

为了绘图的方便，在箭线图中又人为引入了一种额外的、特殊的活动，称为虚活动（dummy activity），在网络图中用一条虚箭线表示。虚活动不消耗时间，也不消耗资源，只是为了弥补箭线图在表达活动依赖关系方面的不足。借助虚活动，我们可以更好、更清楚地表达活动之间的关系，如下图所示。



虚活动



活动A和活动B可以同时进行；只有活动A和活动B都完成后，活动C才能开始。

1.2.2　历年试题解析

（2010下半年，上午）试题（38）

项目进度管理经常采用箭线图法，以下对箭线图的描述不正确的是<u>（38）</u>。

（38）A. 流入同一节点的活动，有相同的后继活动

B. 虚活动不消耗时间，但消耗资源

C. 箭线图中可以有两条关键路径

D. 两个相关节点之间只能有一条箭线

解析：

- 双代号网络图，也叫ADM（Arrow Diagramming Method，箭线图），AOA（Activity On Arrow，活动在箭线上）。
- B错，虚活动（Dummy Activity），仅为了解决双代号网络图在活动依赖关系表达能力方面的缺陷而产生的虚拟活动（不需要人去做，也不消耗时间）。

答案：B

1.3　关键路径法

1.3.1　知识点回顾

关键路径法（Critical Path Method）是在进度模型中，估算项目最短工期，确定逻辑网络路径的进度灵活性大小的一种方法。这种进度网络分析技术在不考虑任何资源限制的情况下，沿进度网络路径顺推与逆推分析，计算出所有活动的最早开始、最早结束、最迟开始和最迟完成日期。

顺推的方法是：

（1）根据逻辑关系方向，从网络图始端向终端计算；

（2）第一个活动的最早开始时间为项目最早开始时间；

（3）活动的最早完成时间为活动的最早开始时间加活动的持续时间；

（4）活动的最早开始时间根据紧前活动的最早完成时间而定，多个紧前活动存在时，取最后一个完成的活动的最早完成时间。

逆推的方法是：

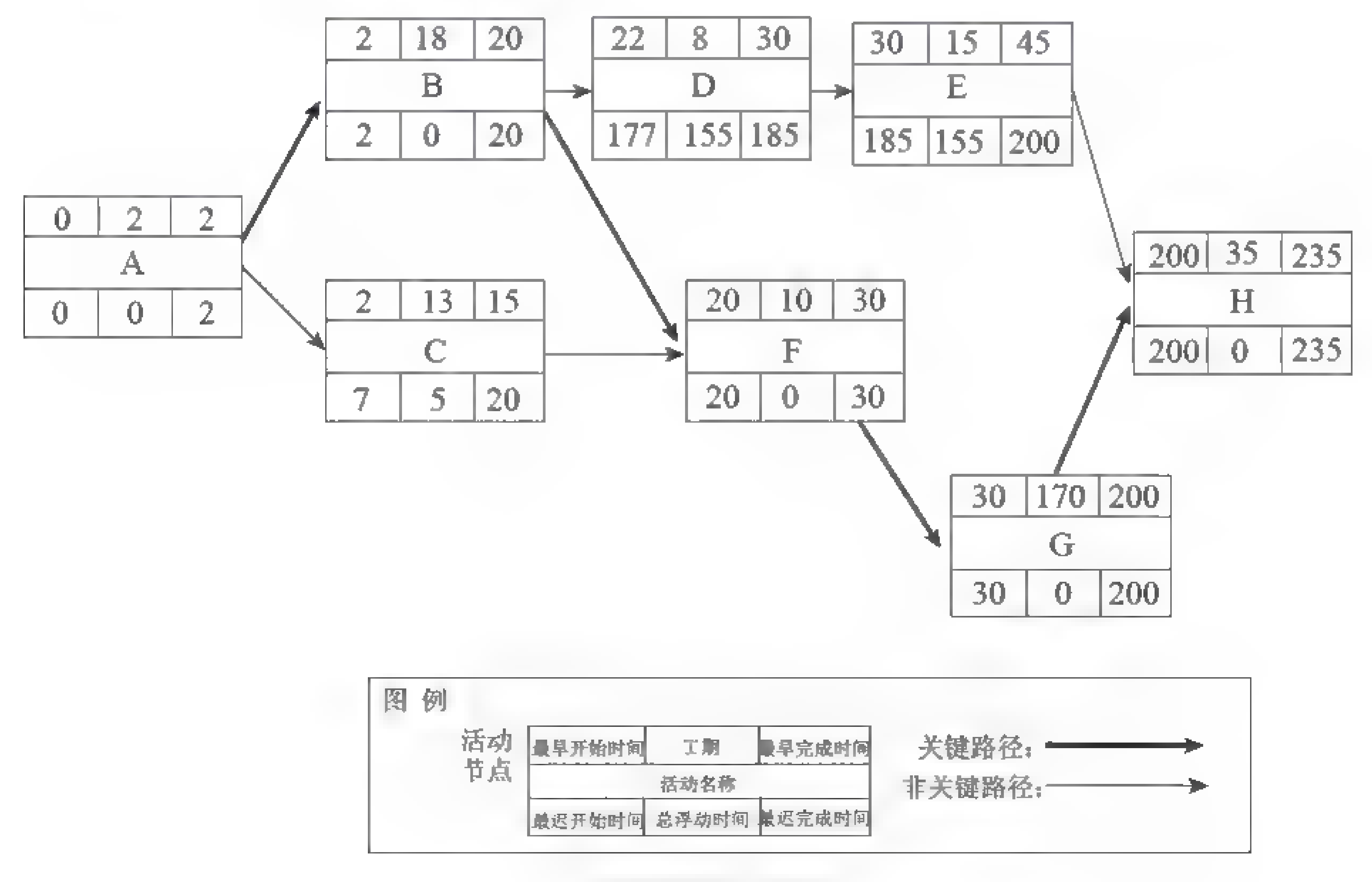
（1）根据逻辑关系方向，从网络图终端向始端计算；

（2）最后一个活动的最迟完成时间为项目最迟完成时间；

（3）活动的最迟开始时间为活动的最迟完成时间减活动的持续时间；

（4）活动的最迟完成时间根据紧后活动的最迟开始时间而定，多个紧后活动存在时，取最先一个开始的紧后活动的最迟开始时间。

关键路径是项目中时间最长的活动顺序，决定着可能的项目最短工期。由此得到的最早和最迟的开始和结束日期并不一定就是项目进度计划，而只是把既定的参数（活动持续时间、逻辑关系、提前量、滞后量和其他已知的制约因素）输入进度模型后所得到的一种结果，表明活动可以在该时段内实施。



关键路径法示例

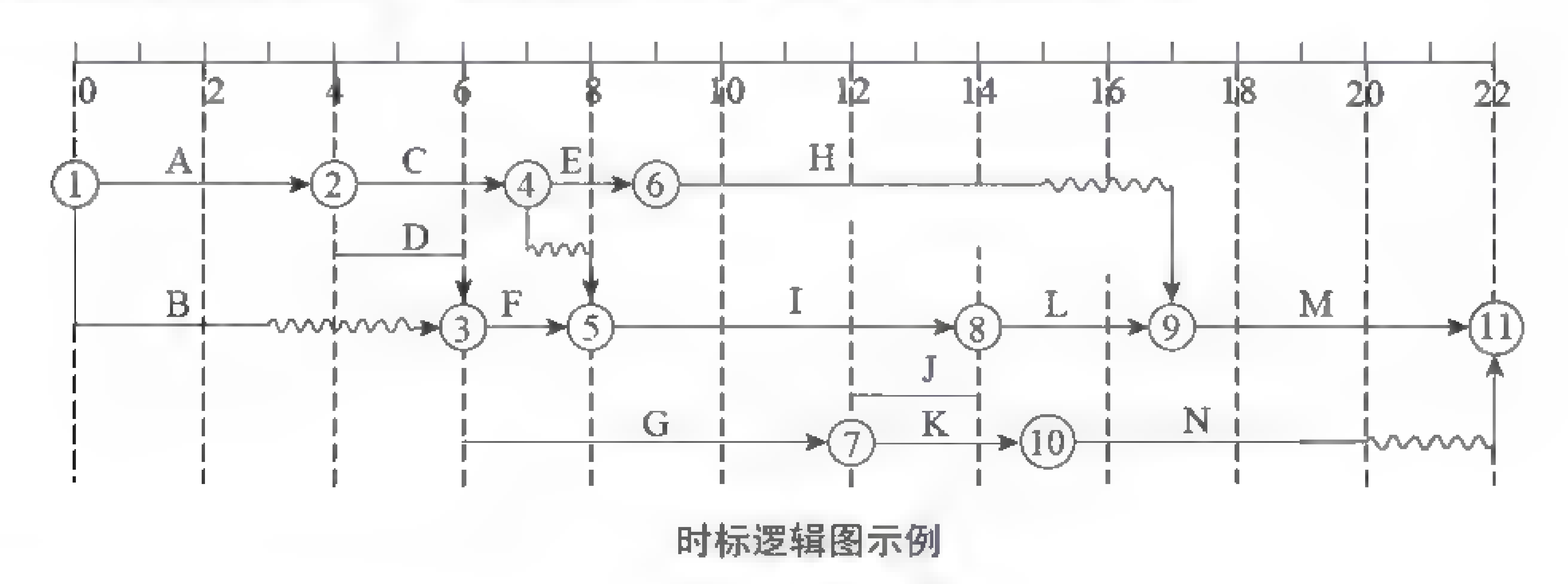
在上图这个例子中，网络图中最长的路径包括A、B、F、G和H五个活动，活动序列A—B—F—G—H就是关键路径。

关键路径上的活动被称为关键活动。进度网络图中可能有多条关键路径。在项目进展过程中，有的活动会提前完成，有的活动会推迟完成，有的活动会中途取消，新的活动可能会被中途加入，网络图在不断变化，关键路径也在不断变化之中。

关键路径法还用来计算进度模型中的逻辑网络路径的进度灵活性大小。在不延误项目完工时间且不违反进度制约因素的前提下，活动可以从最早开始时间推迟或拖延的时间量，就是该活动的进度灵活性，被称为“总浮动时间（Total Float）”。其计算方法为：本活动的最迟完成时间减去本活动的最早完成时间，或本活动的最迟开始时间减去本活动的最早开始时间。正常情况下，关键活动的总浮动时间为零。

“自由浮动时间（Free Float）”是指在不延误任何紧后活动的最早开始时间且不违反进度制约因素的前提下，活动可以从最早开始时间推迟或拖延的时间量。其计算方法为：紧后活动最早开始时间的最小值减去本活动的最早完成时间。例如，上图中，活动D的总浮动时间是155天，自由浮动时间是0天。

项目进度网络图的一种呈现形式是“时标逻辑图”，也叫“时标网络图”，其中包含时间刻度和表示活动持续时间的横条，以及活动之间的逻辑关系，如下图所示。它用于优化展现活动之间的关系，许多活动都可以按顺序出现在图的同一行中。

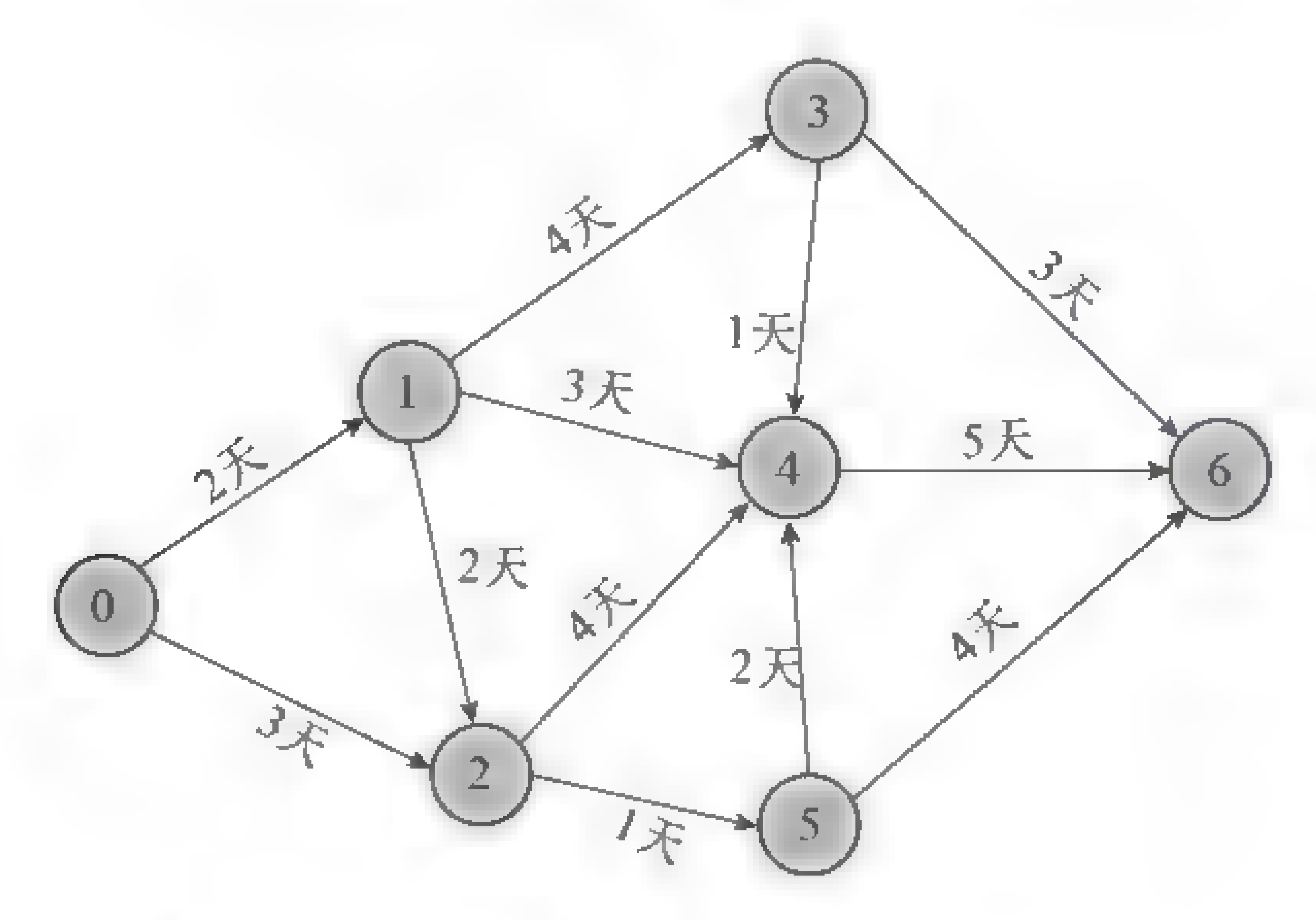


时标逻辑图示例

1.3.2　历年试题解析

【2005上半年（上午）试题（8）】

以下工程进度网络图中，若结点0和结点6分别表示起点和终点，则关键路径为（8）。



（8）A. 0→1→3→6

B. 0→1→4→6

C. 0→1→2→4→6

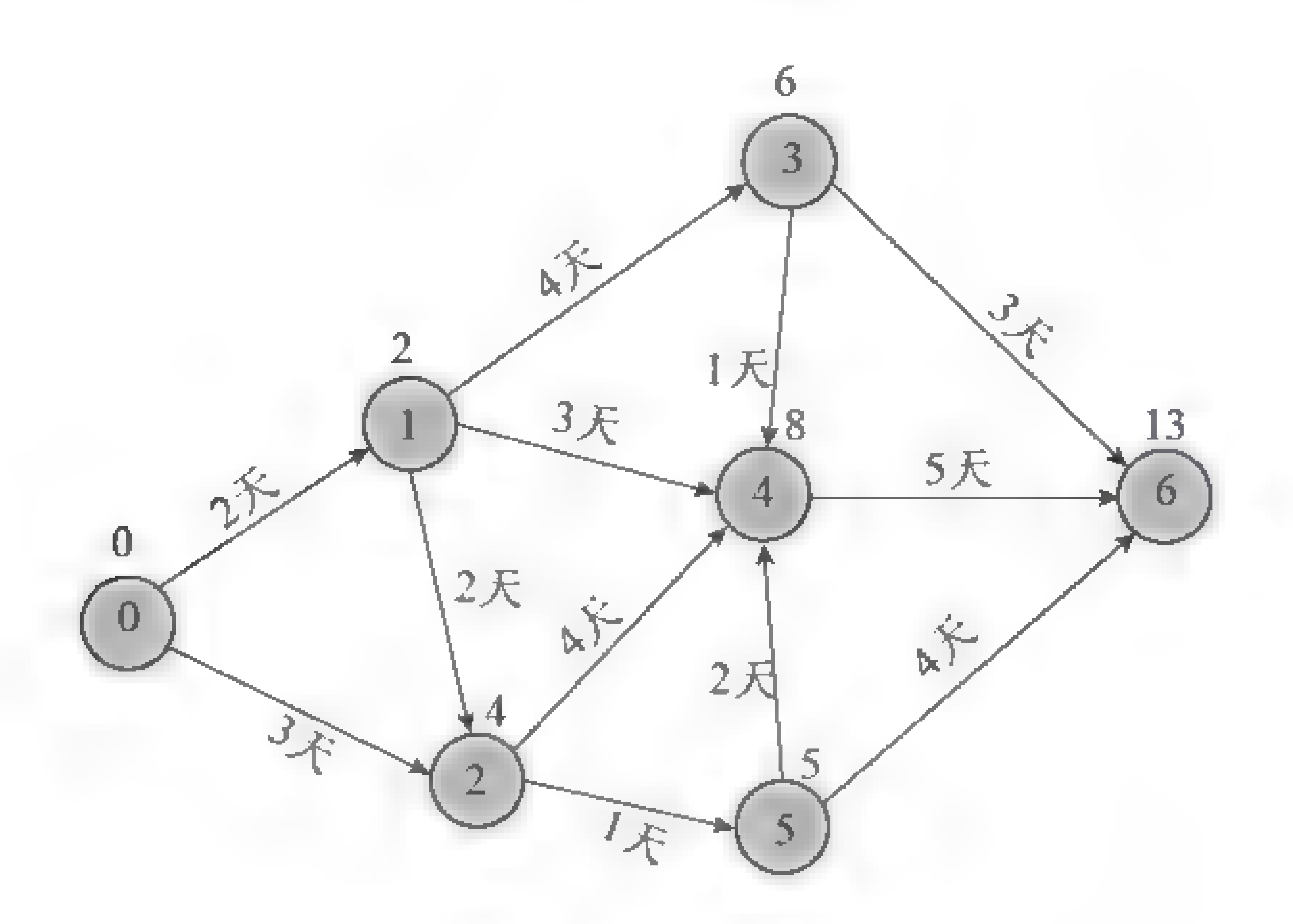
D. 0→2→5→6

解析：

- 这道题，如果用正推、逆推、浮动三个标准步骤来求关键路径，至少需要5分钟，而且还很容易出错。在选择题考试中花费巨大的工作量是没有必要的，应该使用简化方法，以达到一分钟一道题的效果。
- 本题解题思路是：既然关键路径是网络图中工期最长的那条路径，那就把选项中给出的四条路径挨个查一遍，看看哪个工期最长就好了，结果发现0→1→2→4→6最长，工期为13天。
- 有同学问，如果这道题不是问你关键路径，而是问你工期，怎么求？
- 双代号网络图在求解关键路径时的一个捷径就是计算节点的最早时间（标注于节点上方）和最迟时间（标注于节点下方）。

注意　双代号网络图的活动在箭线上，节点耗时为0，即节点的最早开始时间等于最早完成时间，从而合成为一个最早时间（标注于节点上方）；节点的最迟开始时间等于最迟完成时间，从而合成为一个最迟时间（标注于节点下方）。

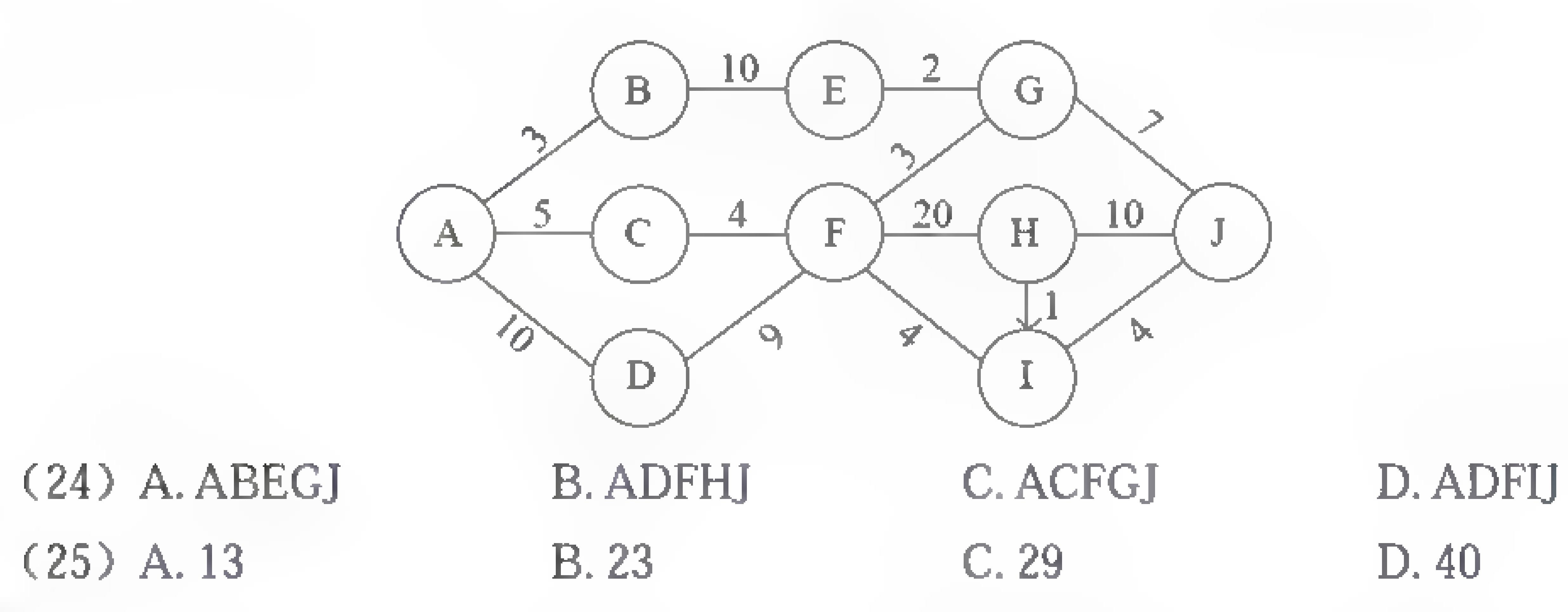
- 如果要求项目工期，只需要计算节点的最早时间，计算结果如下图所示。



答案：C

[2005下半年，上午]试题(24)、(25)

在下面的活动图中，从A到J的关键路径是__(24)__，I和J之间的活动开始的最早时间是__(25)__。



(24) A. ABEGJ　　B. ADFHJ　　C. ACFGJ　　D. ADFIJ

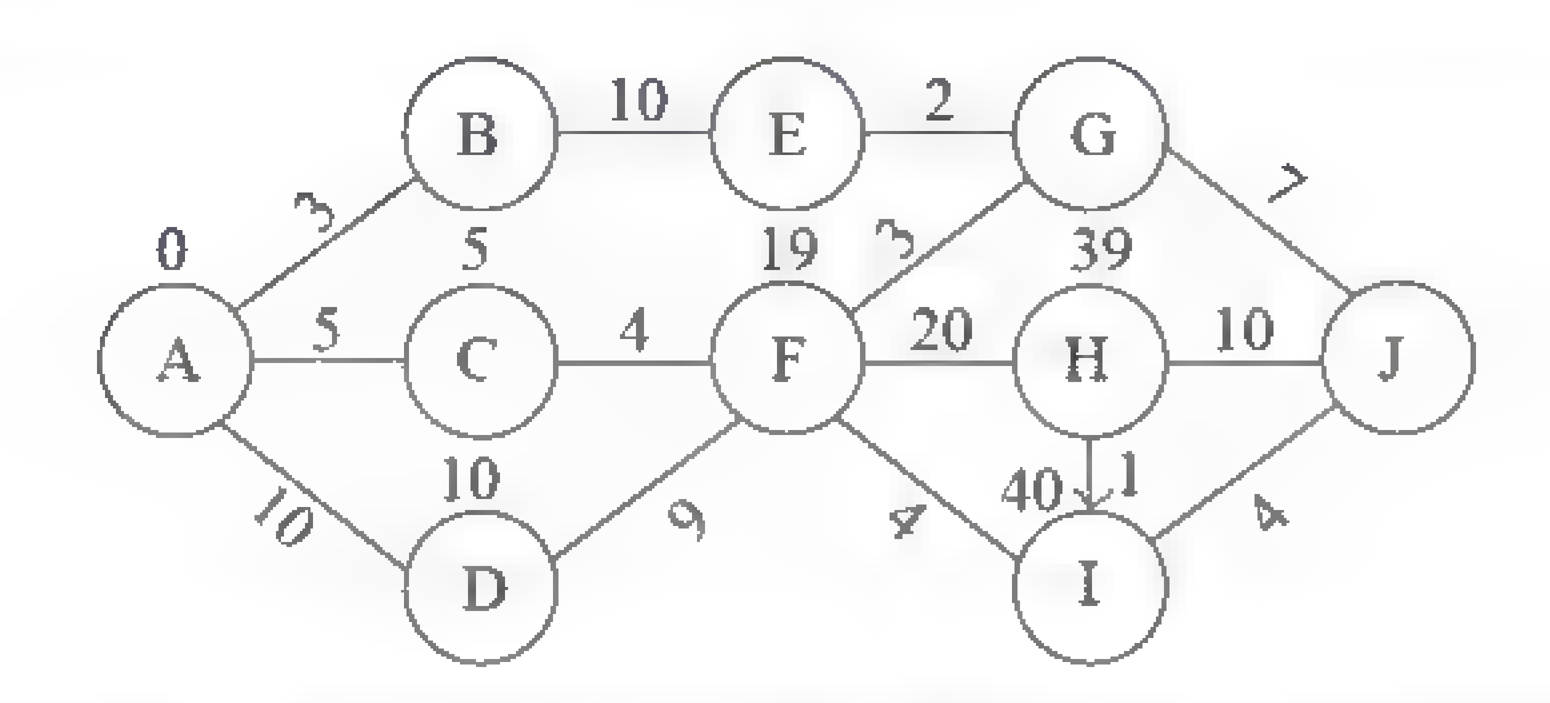
(25) A. 13　　B. 23　　C. 29　　D. 40

解析：

- 这道题在考试时是没有任何箭头的，H和I之间的箭头是笔者为读者阅读方便特意加上去的。有考生在考试现场问监考老师：连线的箭头指向。监考老师说："我是教小学语文的，根本不懂项目管理"。
- 其实网络图的箭头指向是有规律的，首先是从左向右（绝大多数的连线都在此类），其次是从上到下（针对H和I之间这种竖向的连线）。
- 箭头指向明确了，(24)就迎刃而解了，还是把选项中给出的四条路径挨个查一遍，看看哪个工期最长，结果是ADFHJ最长，工期为49天。

- （25）求I和J之间的活动的最早开始时间，可参见下图，直接求出节点I的最早时间为40天。

注意　双代号网络图的活动在边线上，节点耗时为0，即节点的最早开始时间等于最早完成时间，从而合成为一个最早时间（标注于节点上方）。



提醒　不用把所有结点的最早时间全求出来，将结点A到结点I所途经的各个节点的最早时间求出即可。

答案：（24）B，（25）D

（2005下半年，上午）试题（30）

在关键路径上增加资源不一定会缩短项目的工期，这是因为<u>（30）</u>。

（30）A. 关键路径上的活动是不依赖于时间和资源的

B. 关键活动所配置的资源数量是充足的

C. 关键活动的历时是固定不变的

D. 增加资源有可能导致产生额外的问题并且降低效率

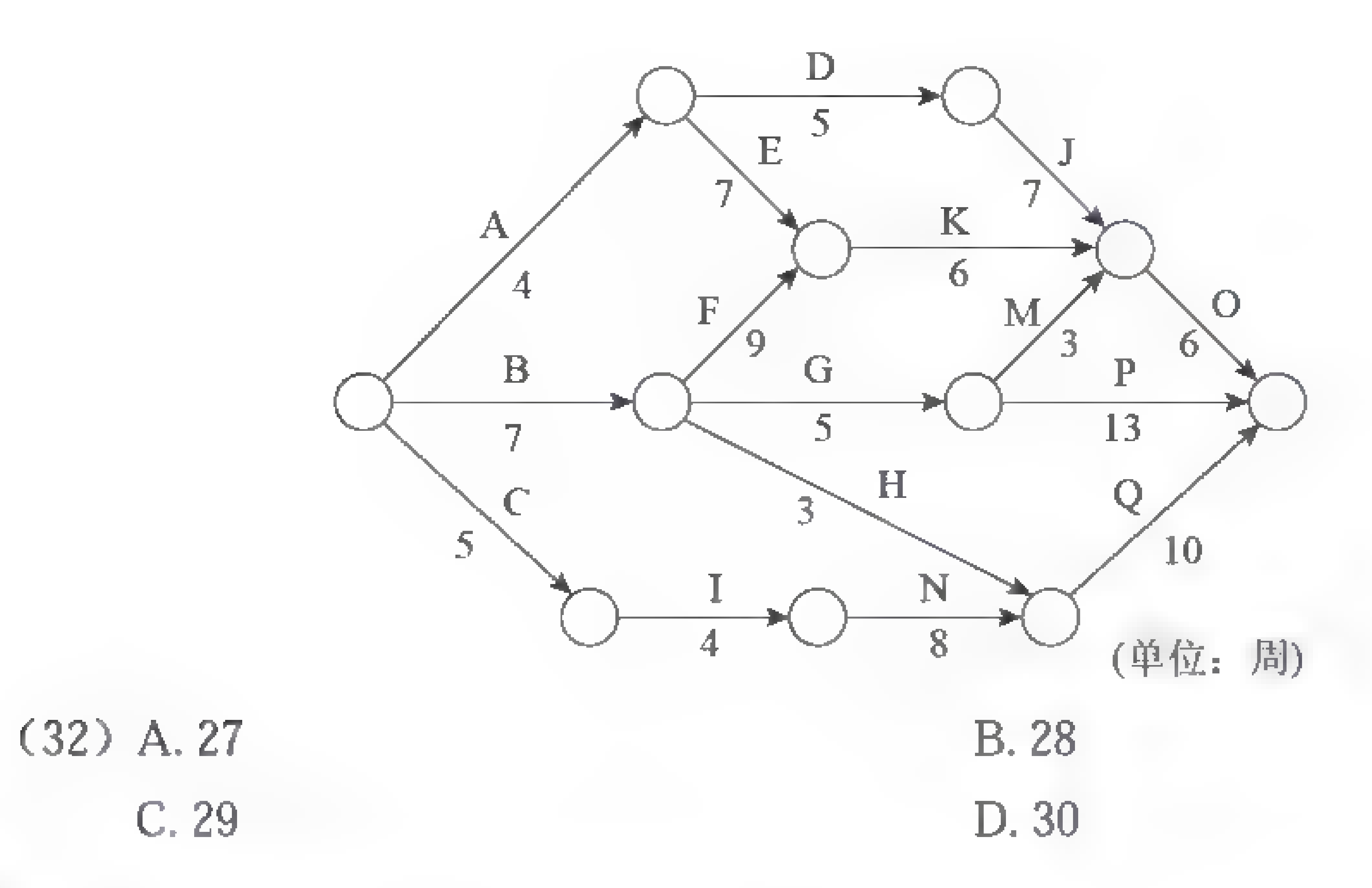
解析：

增加资源有可能导致额外的问题并且降低效率，回想一下九龙治水、三个和尚没水吃的典故。

答案：D

（2005下半年，上午）试题（32）

在下面的项目活动图中，关键路径的时长为（32）周。

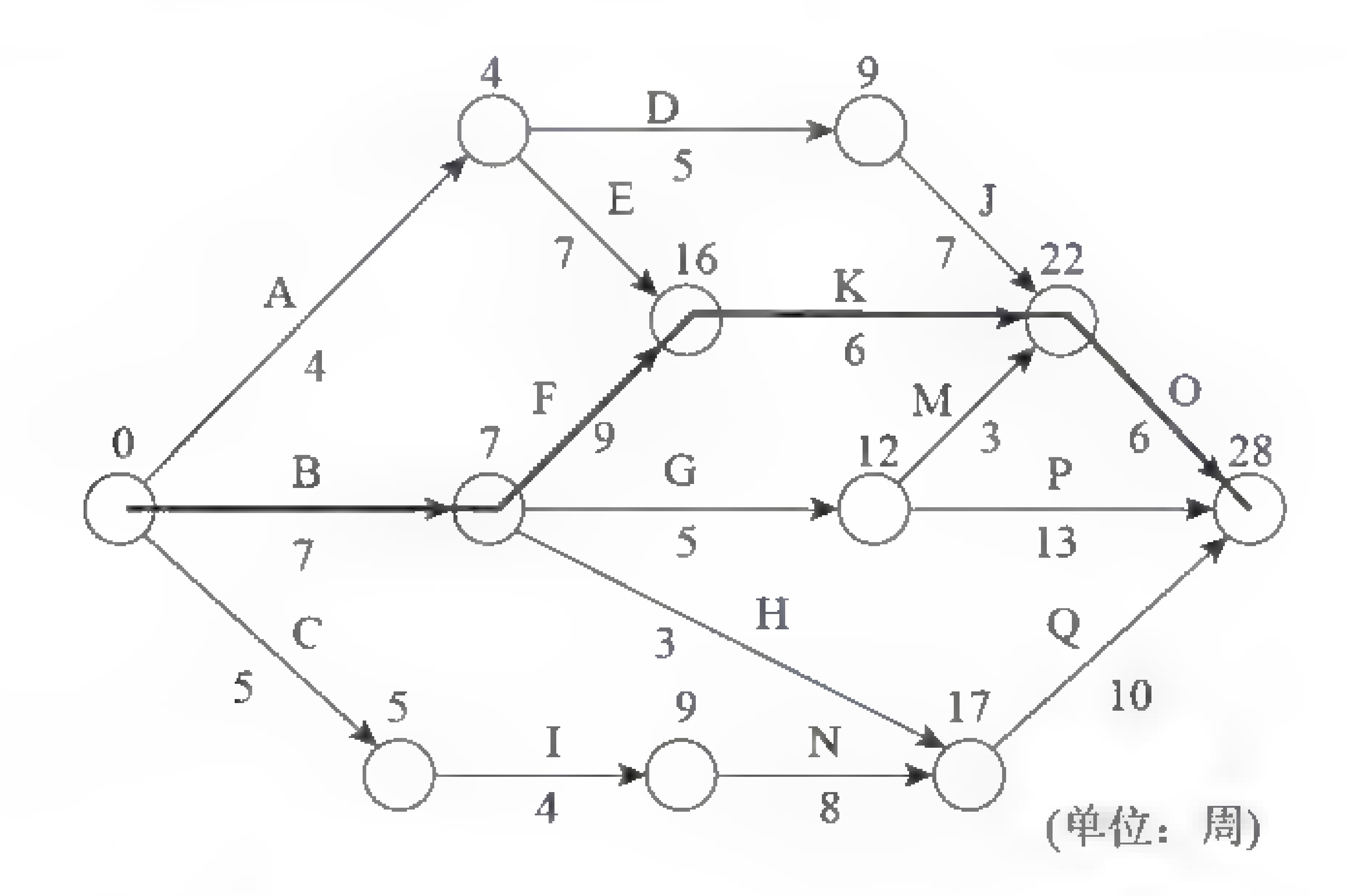


（32）A. 27　　B. 28
C. 29　　D. 30

解析：

这道题的选项没有给我们提供路径，解法有两种：

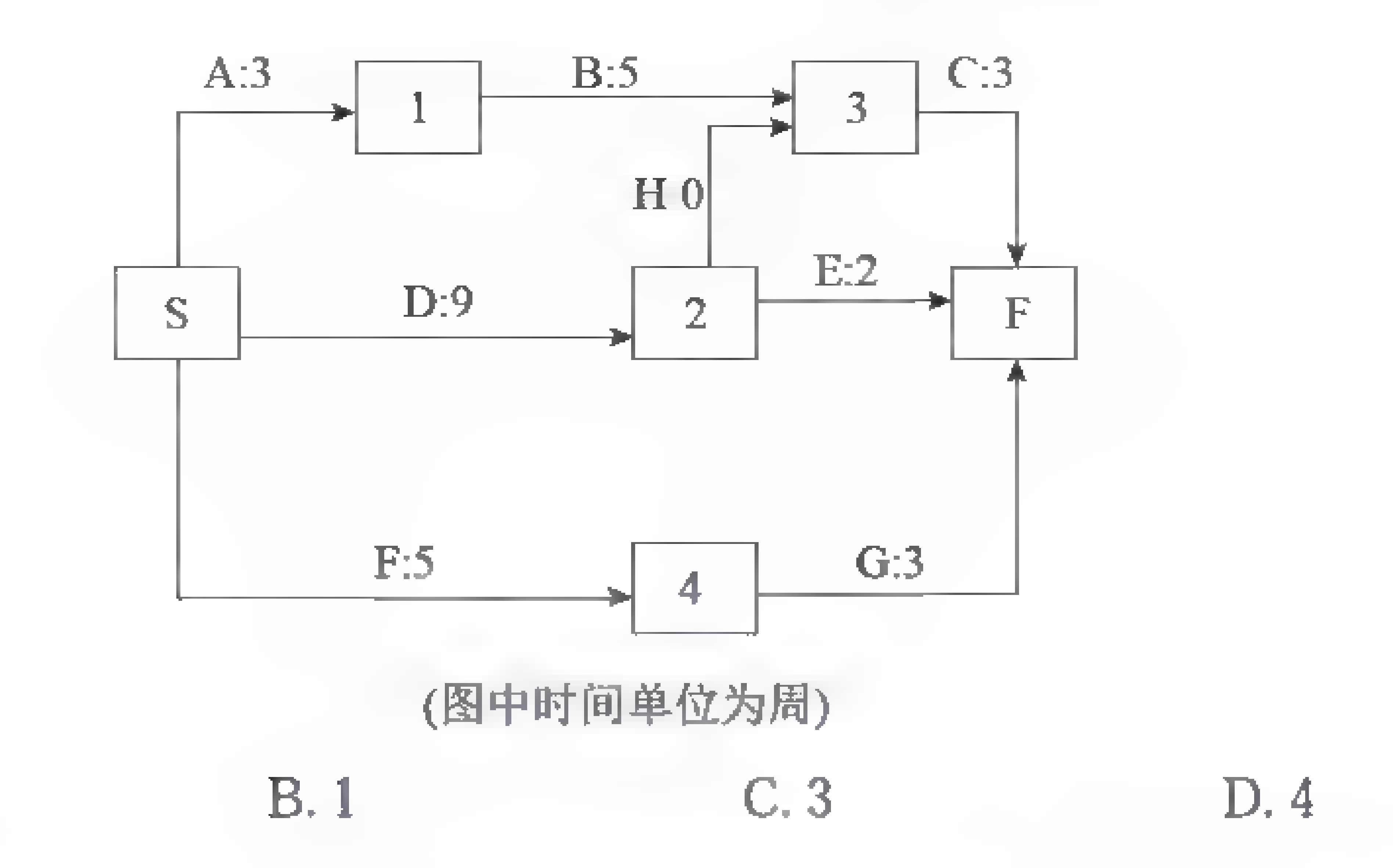
- 把所有路径挨个查一遍，大约耗时2分钟。
- 计算节点的最早时间（标注于节点上方），大约耗时3分钟，计算结果如下图所示，关键路径为B→F→K→O，工期为28周。



答案：B

（2008上半年，上午）试题（36）

下图中活动G可以拖延（36）周而不会延长项目的最终结束日期。



(图中时间单位为周)

（36）A. 0　　B. 1　　C. 3　　D. 4

解析：

- 首先，网络图的关键路径是DHC，总工期为12周（注意：任务H为虚活动）。
- 任务G的最早开始时间是5，最早完成时间是5+3=8，最迟完成时间是12，任务G的总浮动（总时差）是12-8=4周。

答案：D

【2008上半年，上午】试题（40）

一项任务的最早开始时间是第3天，最晚开始时间是第13天，最早完成时间是第9天，最晚完成时间是第19天。该任务<u>（40）</u>。

（40）A. 在关键路径上　　B. 有滞后

C. 进展情况良好　　D. 不在关键路径上

解析：

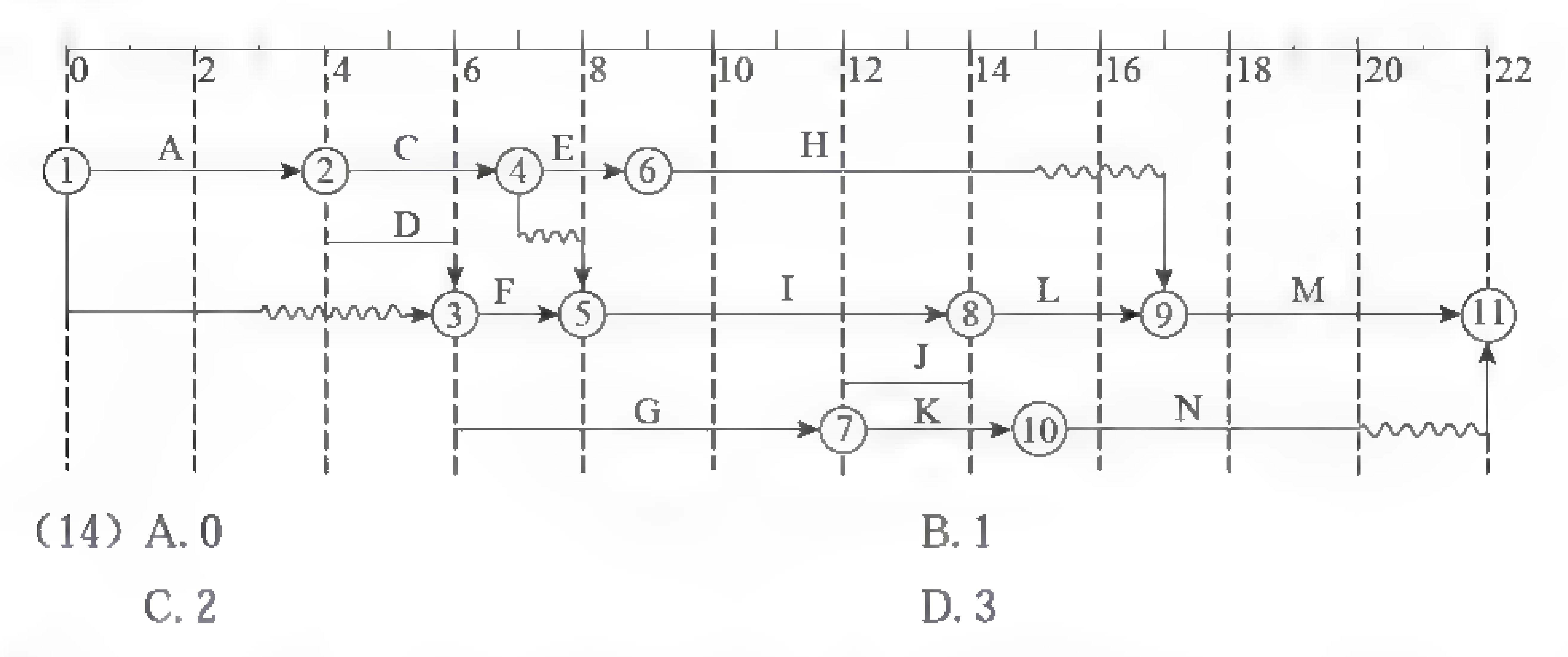
- 该任务的最早开始时间与最晚开始时间不同，显然是非关键任务，总浮动（总时差）是13-3=10天。
- C错，无法判断该任务的进展情况，因为上述时间都是该任务的计划时间，并没有给出实际的开始和完成时间。

答案：D

【2009上半年，上午】试题（14）

某项目的时标网络图如下（时间单位：周），在项目实施过程中，因负责实施的工程师误操作发生了质量事故，需整顿返工，造成工作4-6拖后3周，受此影响，工程的总工期会

拖延（14）周。



（14）A. 0　　B. 1
C. 2　　D. 3

解析：

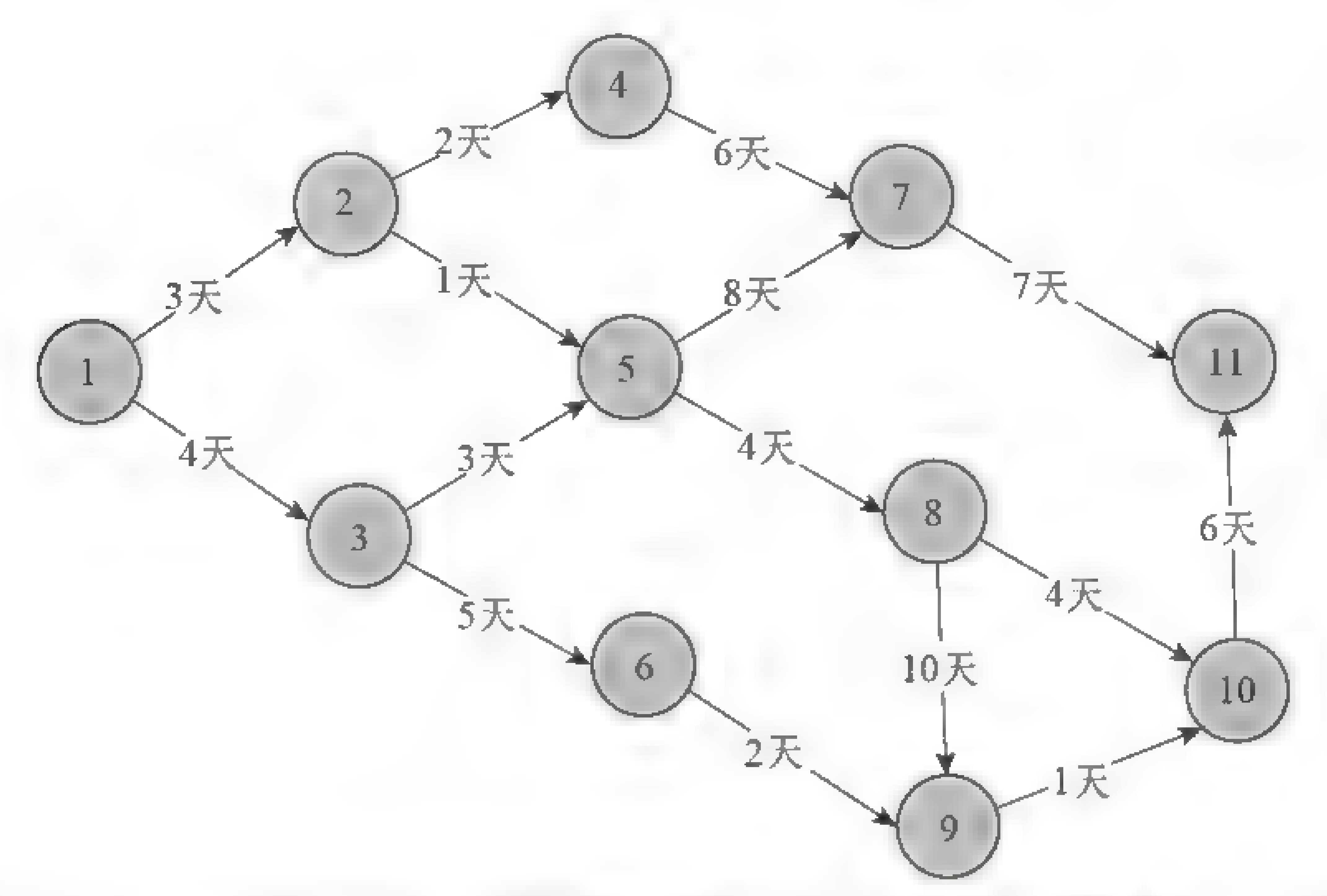
- 要做对这题，首先要能看懂时标网络图，横坐标是时间刻度，网络图是双代号网络图，即活动在边上，节点代表活动的起止，直线的横向长度代表任务的工期，波浪线代表活动的自由浮动（自由时差），工作④—⑤是虚活动，图看懂之后，这题就非常简单了。
- 网络图有两条关键路径（没有波浪线的路径），分别是①②③⑤⑧⑨⑪和①②③⑦⑧⑨⑪，工期是22周。
- 工作④—⑥拖后3周，意味着什么，是节点④⑤⑥统统往右挪3格么，还是节点④和节点⑥往右挪3格？
- 工作④—⑥拖后3周，意味着节点④和节点⑥之间的直线长度延长3格，即节点⑥往右挪3格，节点④不动。
- 工作⑥—⑨有2周的自由浮动，节点⑥往右挪3格，导致节点⑨也往右挪1格，而节点⑨在关键路径上，即项目总工期延长1周（节点⑪也往右挪1格）。

提醒　图中的工作4—5为虚活动（Dummy Activity），仅为了解决双代号网络图在活动依赖关系表达能力方面的缺陷而产生的虚拟活动（不需要人去做，也不消耗时间）。

答案：B

（2009下半年，上午）试题（37）、（38）

下图为某工程的进度网络图。



结点1为起点，结点11为终点，那么关键路径为(37)，此工程最快(38)天完成。

（37）A. 1—3—5—8—9—10—11　　B. 1—2—4—7—11

C. 1—3—5—7—11　　D. 1—2—5—8—10—11

（38）A. 18　　B. 28

C. 22　　D. 20

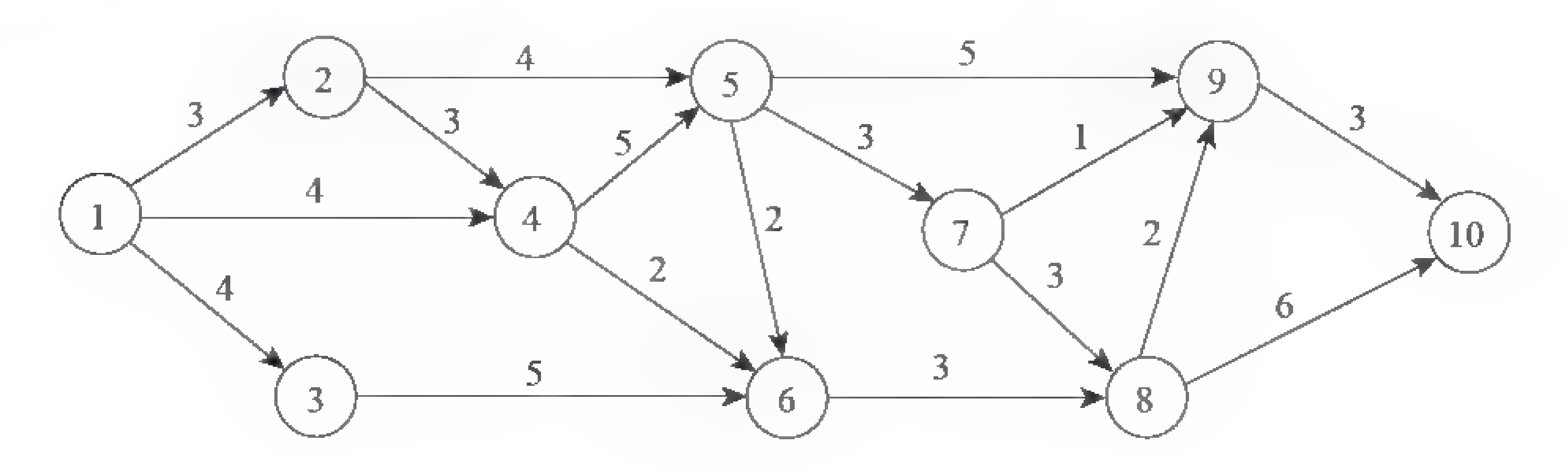
解析：

把选项中给出的四条路径挨个查一遍，结果是1—3—5—8—9—10—11最长，工期为28天

答案：（37）A，（38）B

（2010上半年，上午）试题（66）、（67）

在软件开发项目中，关键路径是项目事件网络中(66)，组成关键路径的活动称为关键活动。下图中的关键路径历时(67)个时间单位。



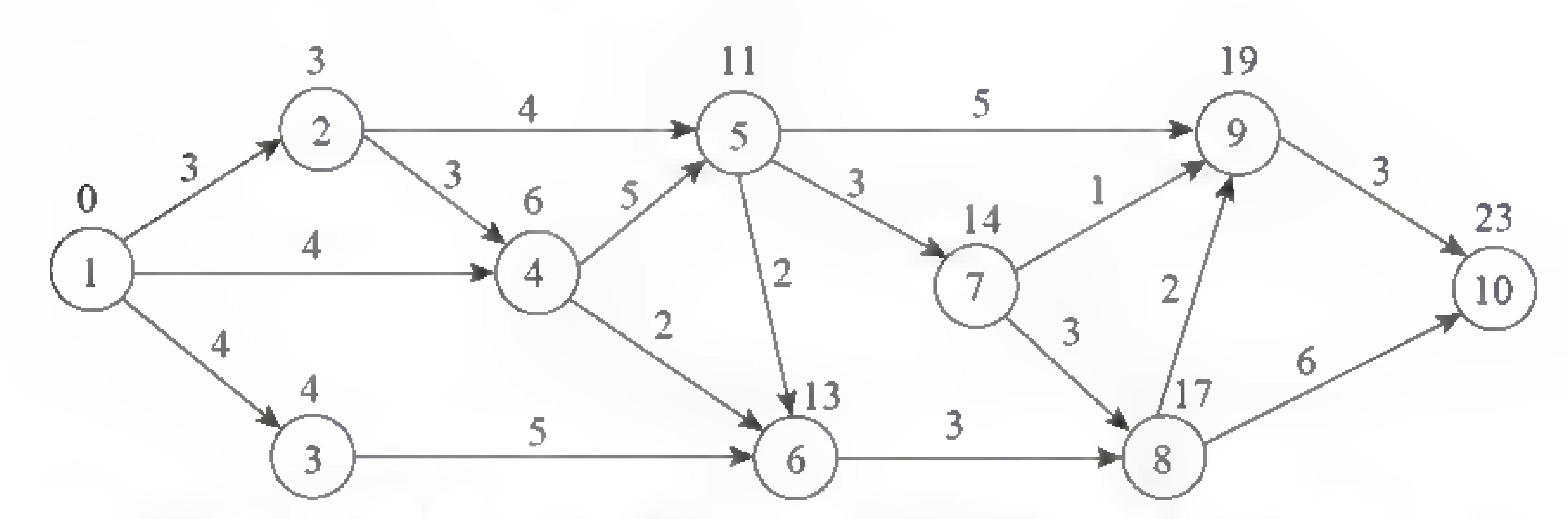
（66）A. 最长的回路　　B. 最短的回路

　　C. 源点和汇点间的最长路径　　D. 源点和汇点间的最短路径

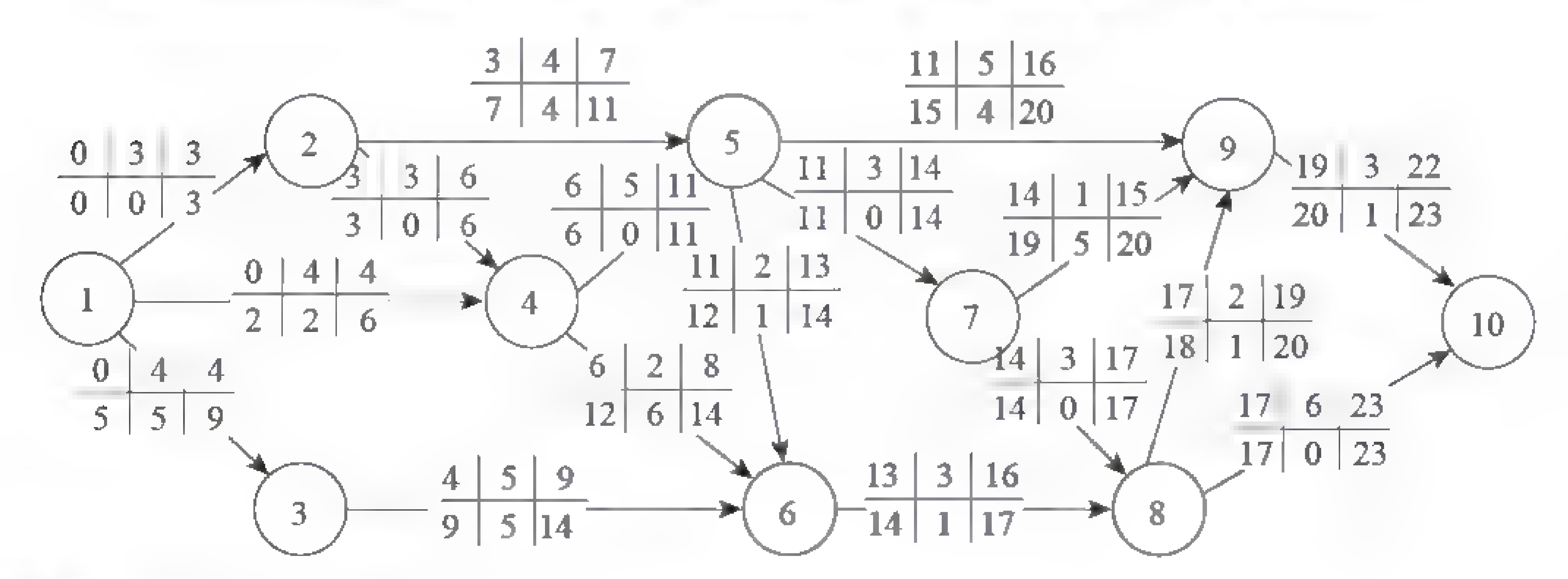
（67）A. 14　　B. 18　　C. 23　　D. 25

解析：

- 关键路径是网络图中源点和汇点间的最长路径（上图中节点①即为源点，节点⑩即为汇点）。
- （66）为什么不选A？回答：网络图中没有回路、没有循环。
- （67）题的选项没有提供路径，而且路径还比较复杂，穷举法容易出错，适于计算节点的最早时间（标注于节点上方），计算结果如下图所示，关键路径为1→2→4→5→7→8→10，工期为23个时间单位。



- 当然，也可以不用简捷办法，使用标准的正推、逆推来求，求解结果如下：



答案：（66）C，（67）C

【2010下半年，上午】试题（35）

某项工程由下列活动组成：

活动	紧前活动	所需天数	活动	紧前活动	所需天数
A		3	F	C	8
B	A	4	G	C	4
C	A	5	H	D，E	2
D	B，C	7	I	G	3
E	B，C	7	J	F，H，I	2

（35）是该工程的关键路径。

（35）A. ABEHJ　　B. ACDHJ

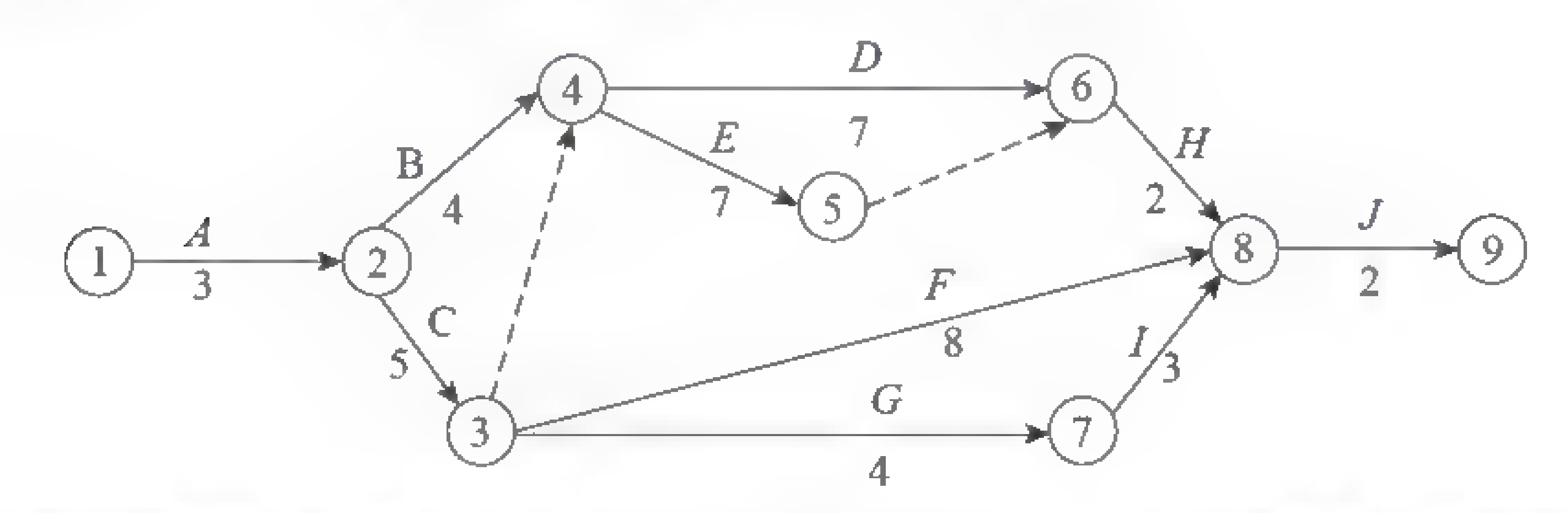
C. ACGIJ　　D. ACFJ

解析：

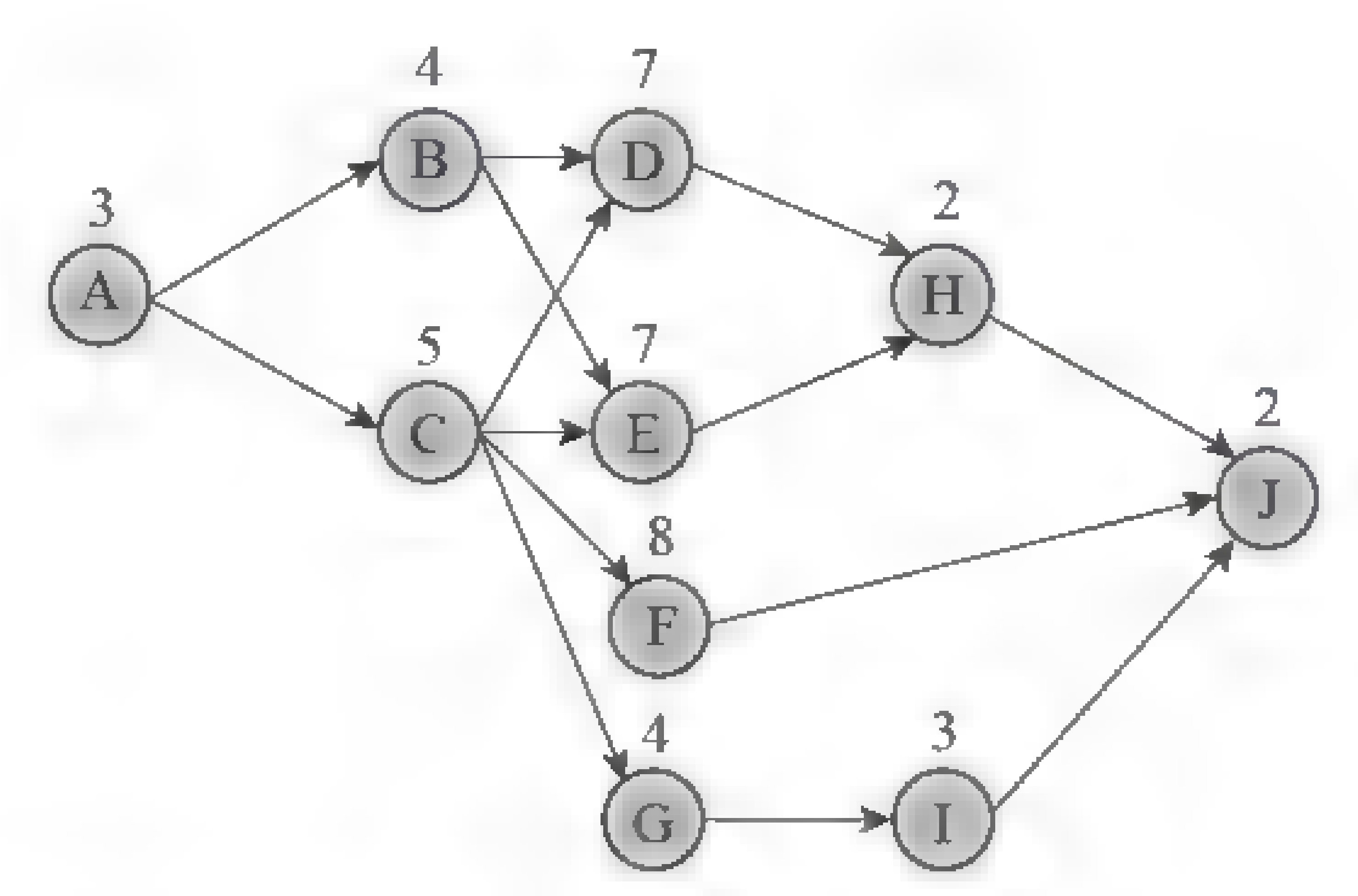
- 本题最简单的解法是直接求四个选项的路径长度，得出ACDHJ最长，为19天。

提醒 为稳妥起见，还应再查验一下这条路径是否真实存在，即相邻任务是否存在依赖关系。

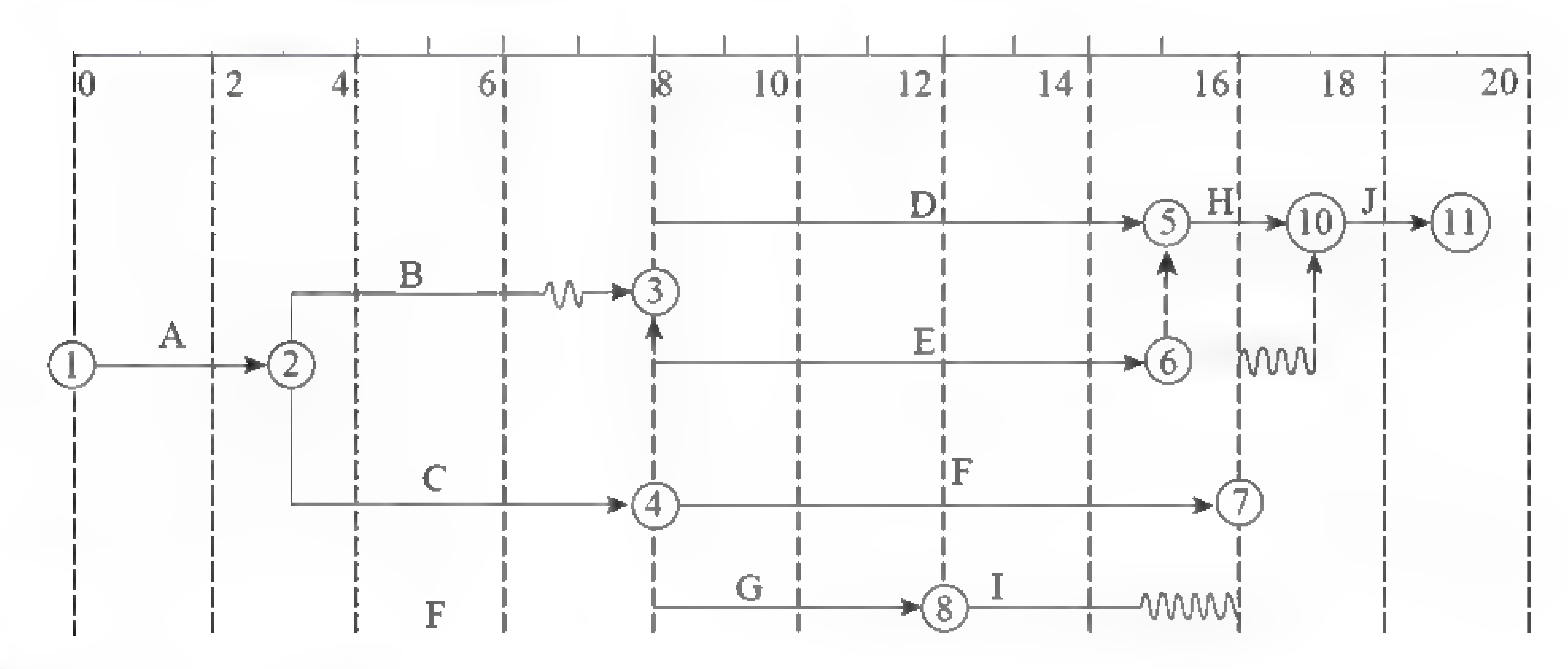
- 规范的做法是把网络图画出求解，但画哪种网络图呢，实践证明，双代号网络图非常难画而且容易出错，尤其是要额外补充两个虚活动。



- 上图中的虚线代表虚活动（Dummy Activity），仅为了解决双代号网络图在活动依赖关系表达能力方面的缺陷而产生的虚拟活动（不需要人去做，也不消耗时间）。
- 单代号网络图相对简单直观一些。
- 网络图有两条关键路径：ACDHJ、ACEHJ，关键路径长度为19天。



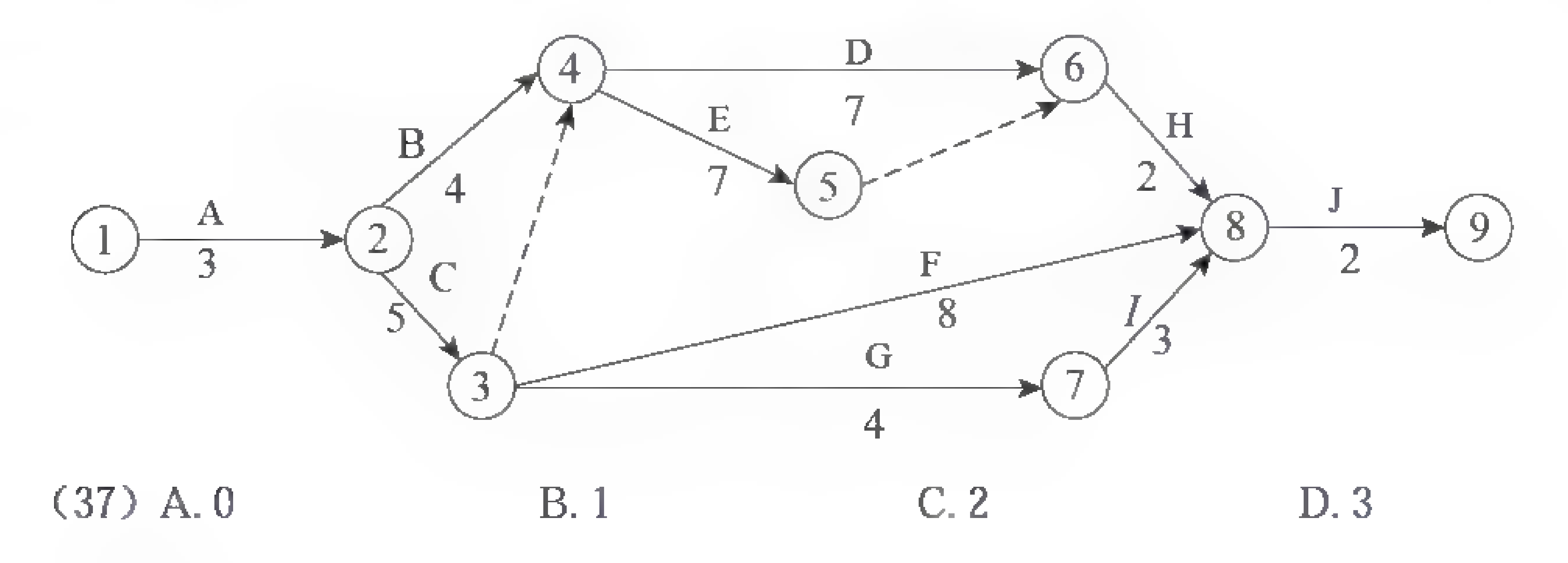
● 本题也可用时标网络图求解，更为复杂，附图如下。



答案：B

（2010下半年，上午）试题（37）

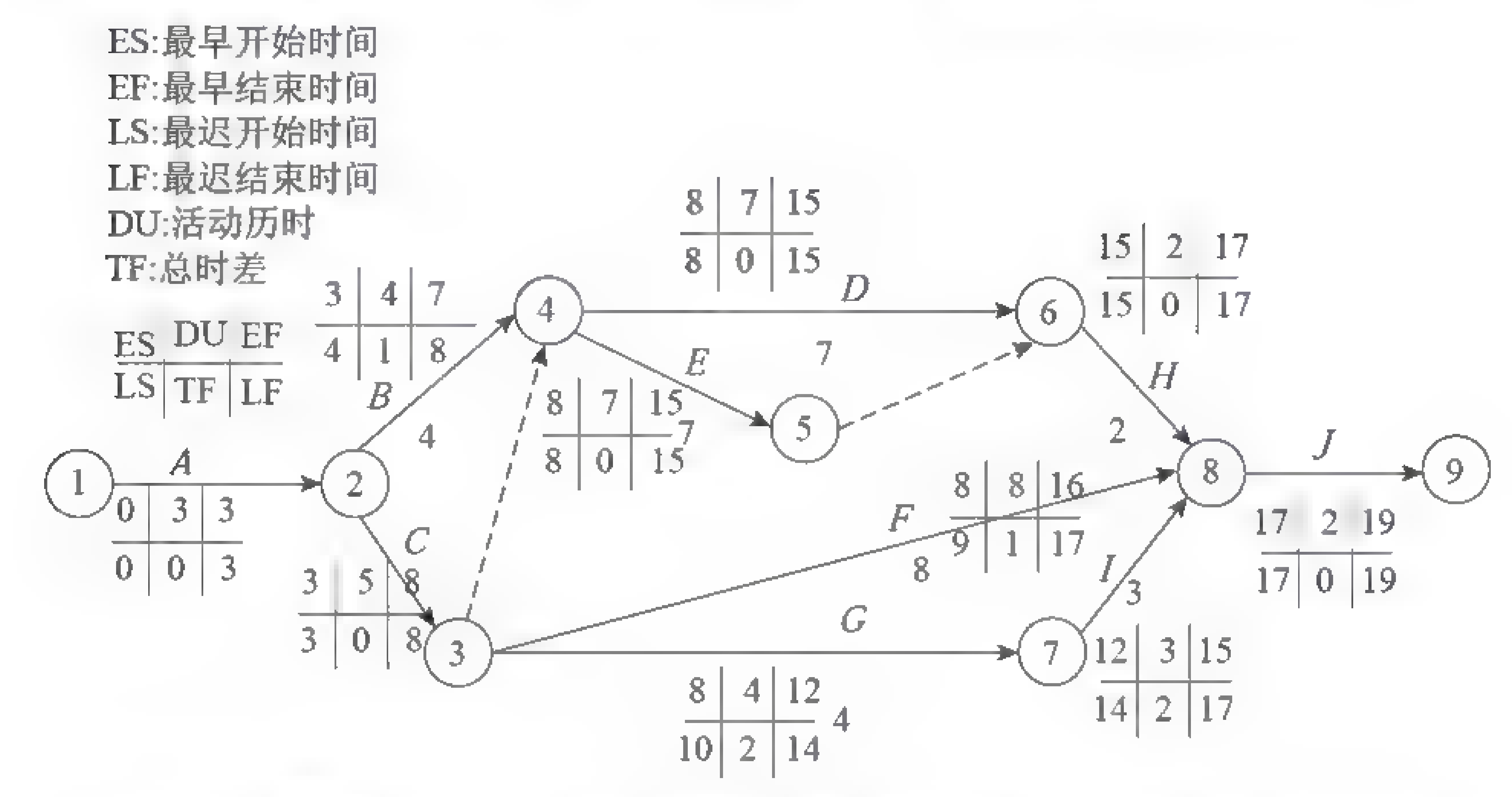
以下是某工程进度网络图，如果因为天气原因，活动③—⑦的工期延后2天，那么总工期将延后（37）天。



（37）A. 0　　B. 1　　C. 2　　D. 3

解析：

- 这张图是不是看着比较熟悉，这就是前面2010年下半年上午第35题的图。
- 该网络图有两条关键路径：ACDHJ、ACEHJ，关键路径长度为19天。

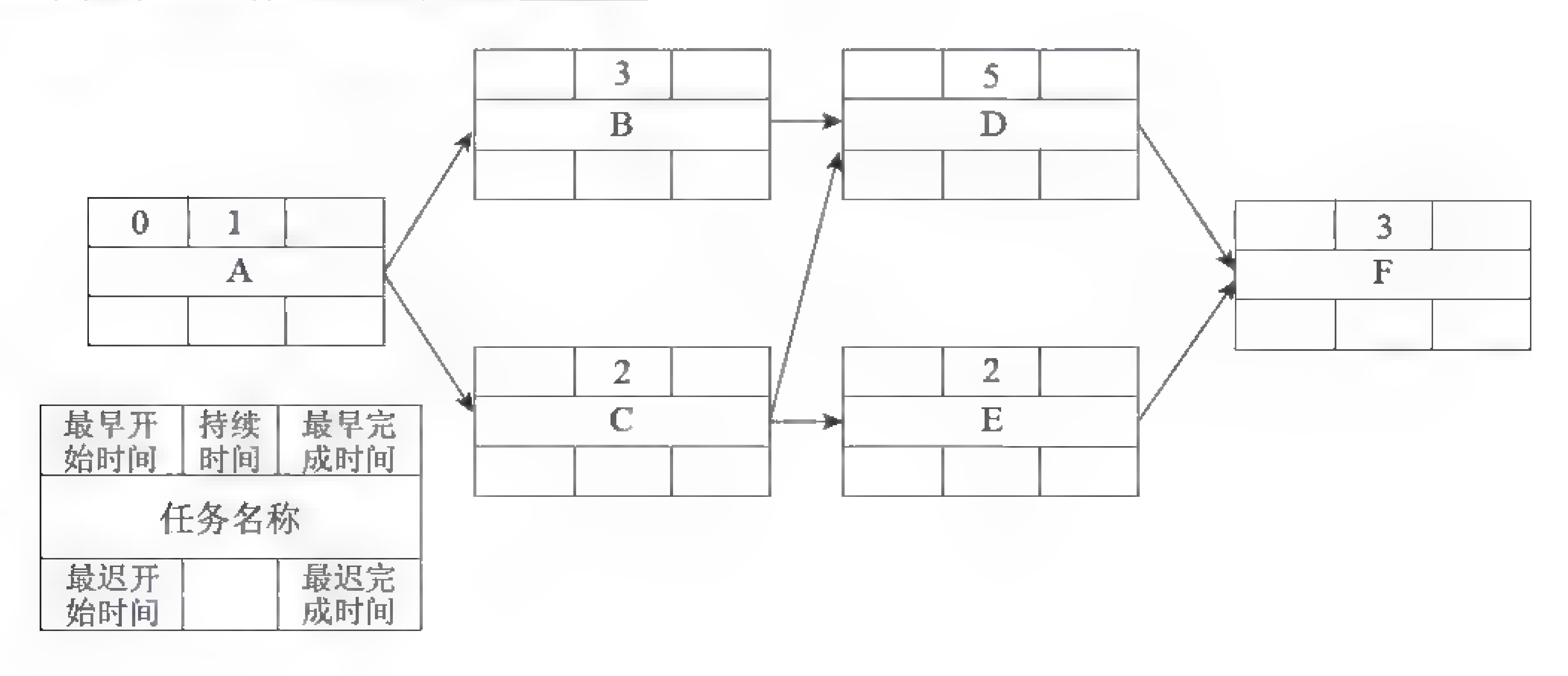


- “活动③—⑦的工期延后2天”相当于把G任务的工期延长2天（由4天变为6天），而G恰好有2天的浮动，因此总工期不变。此时，网络图中的关键路径变成了3条：ACDHJ、ACEHJ、ACGIJ，工期仍为19天。

答案：A

（2012上半年，上午）试题（33）

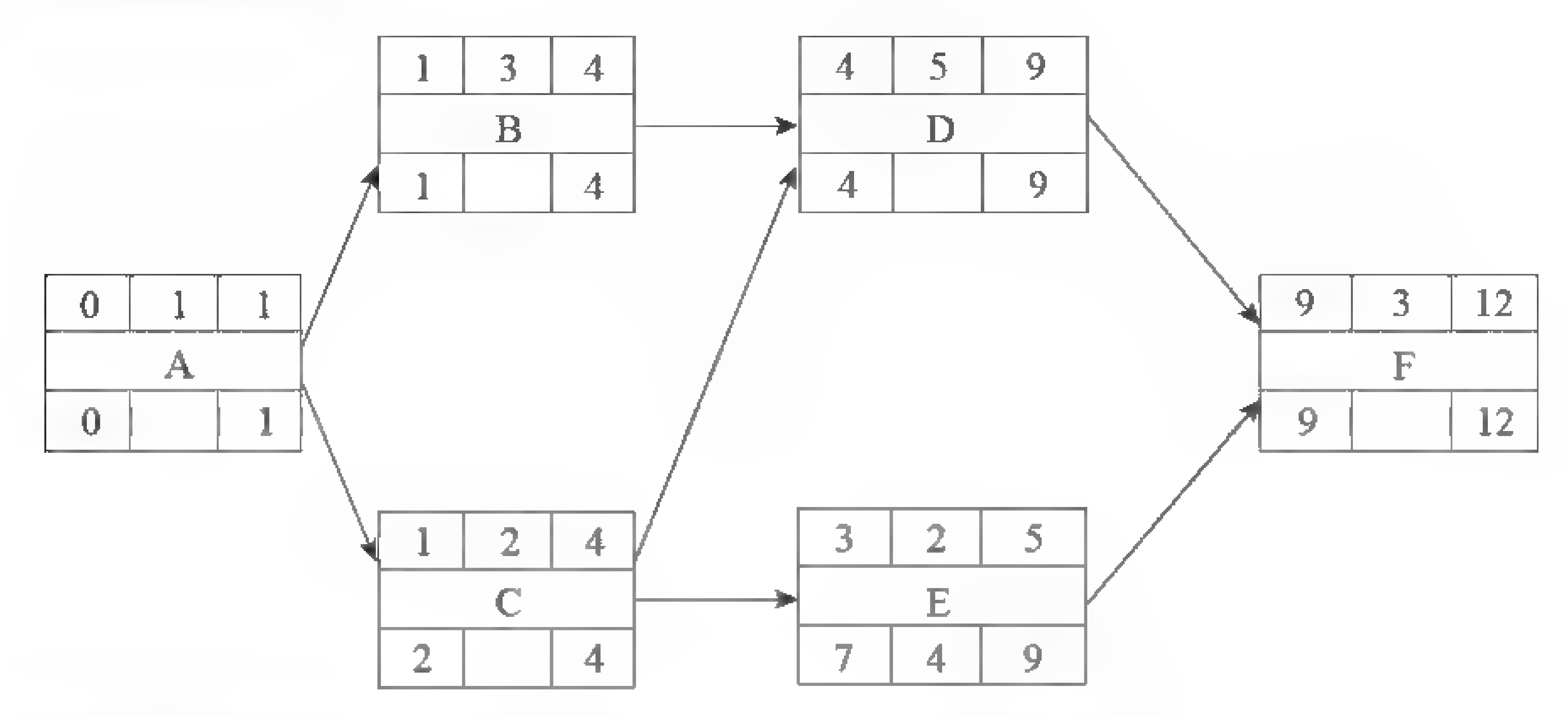
下图中，工作E的总时差是（33）。



（33）A. 1　　　B. 2　　　C. 3　　　D. 4

解析：

● E的总时差是4。

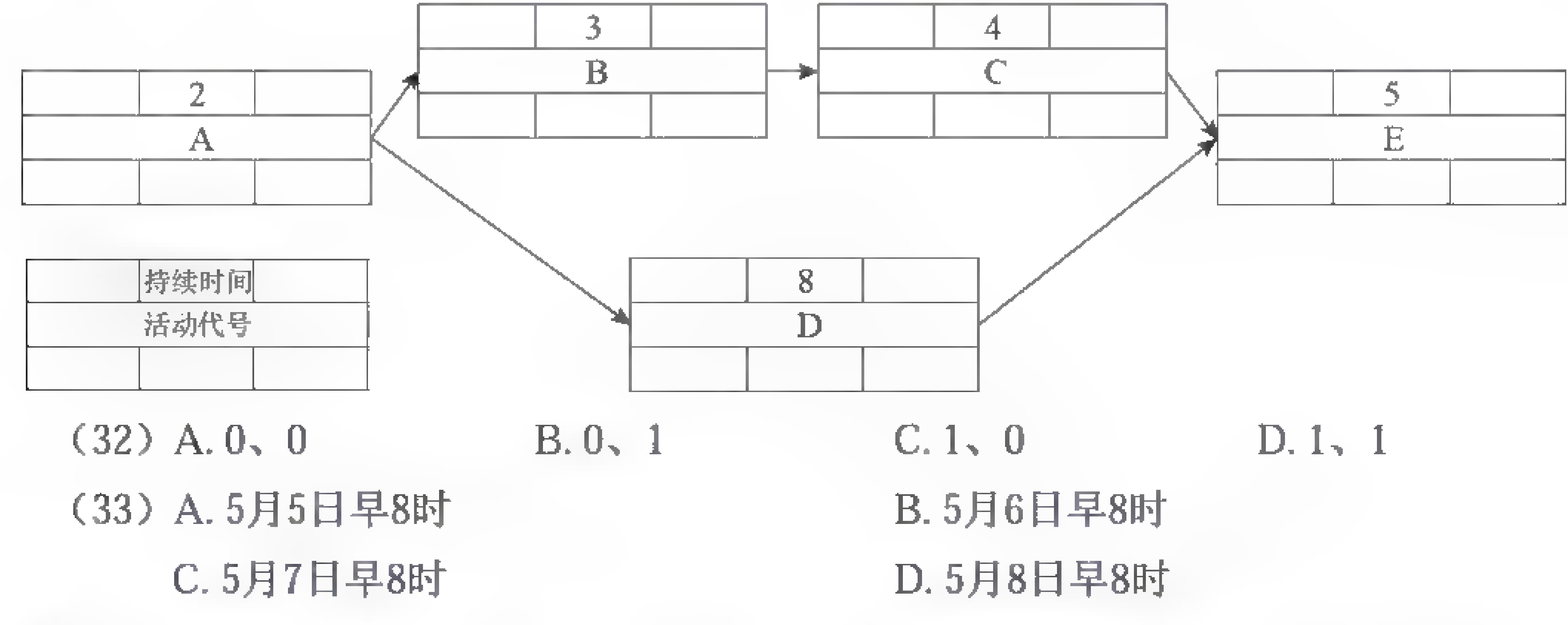


● 强调，浮动（Float）=时差（Slack），是同一个概念。

答案：D

【2013上半年，上午】试题（32）、（33）

在下面的项目网络图中（时间单位为天），活动B的自由时差和总时差分别为（32）。如果活动A的实际开始时间是5月1日早8时，在不延误项目工期的情况下，活动B最晚应在（33）前结束。



（32）A. 0、0　　　B. 0、1　　　C. 1、0　　　D. 1、1

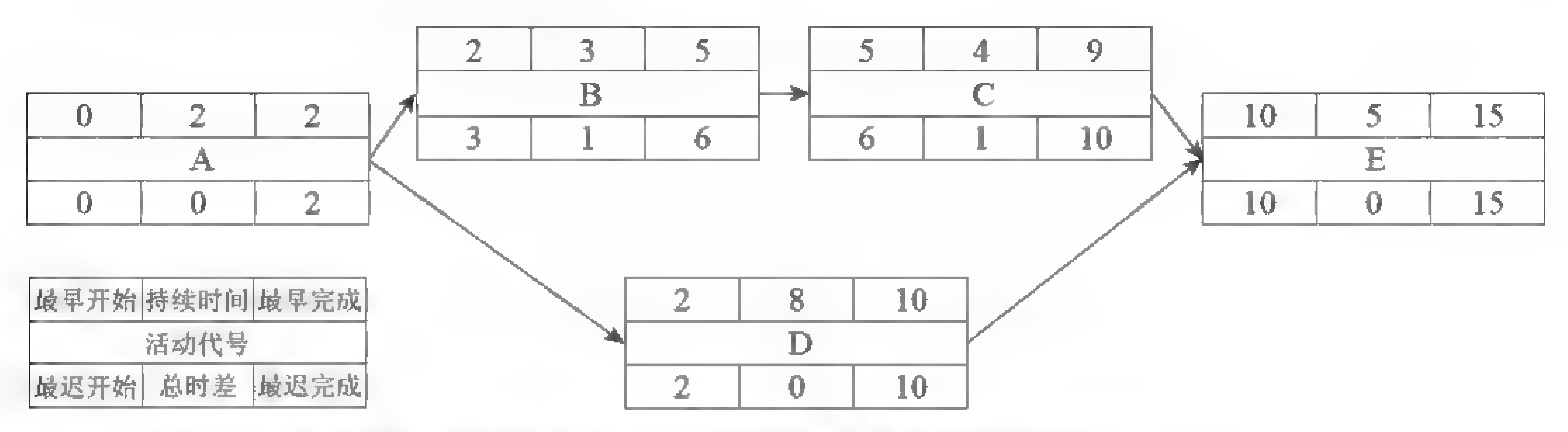
（33）A. 5月5日早8时　　　B. 5月6日早8时

C. 5月7日早8时　　　D. 5月8日早8时

解析：

● 总时差（总浮动），是指在不影响总工期的前提下，本活动可以利用的机动时间。

- 自由时差（自由浮动），是指在不影响该活动的紧后工作（后续活动）的最早开始时间的前提下，本活动可以利用的机动时间。
- 活动的总时差（总浮动）＝本活动的最迟完成时间 本活动的最早完成时间。
- 活动的自由时差（自由浮动）＝所有紧后工作（后续活动）中最早开始时间的最小值-本活动的最早完成时间。



- 活动B的总时差＝B的最迟完成时间-B的最早完成时间=6-5=1。
- 活动B的自由时差＝C的最早开始时间-B的最早完成时间=5-5=0。
- 若活动A的实际开始时间是5月1日早8时，在不延误项目工期的情况下，活动B最晚应在5月7日早8时前结束。

答案：（32）B，（33）C

（2014上半年，上午）试题（35）

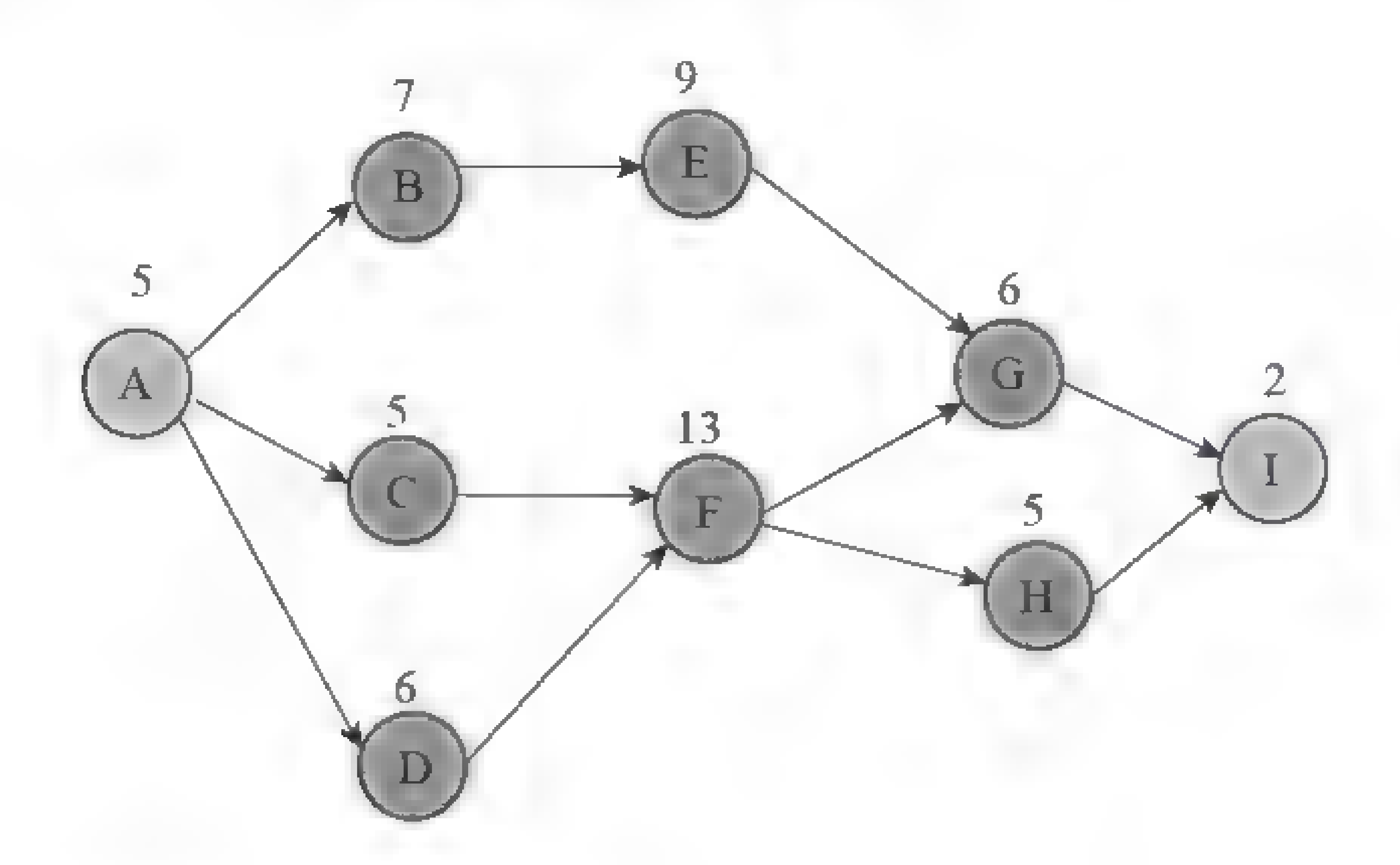
某项目各项工作的先后顺序及工作时间如下表所示，该项目的总工期为<u>（35）</u>天。

序号	活动名称	紧前活动	活动持续时间（天）
1	A	--	5
2	B	A	7
3	C	A	5
4	D	A	6
5	E	B	9
6	F	C、D	13
7	G	E、F	6
8	H	F	5
9	I	G、H	2

（35）A. 31　　B. 32　　C. 33　　D. 34

解析：

关键路径为ADFGI，工期为32，网络图如下所示。



答案：B

【2014下半年，上午】试题（36）

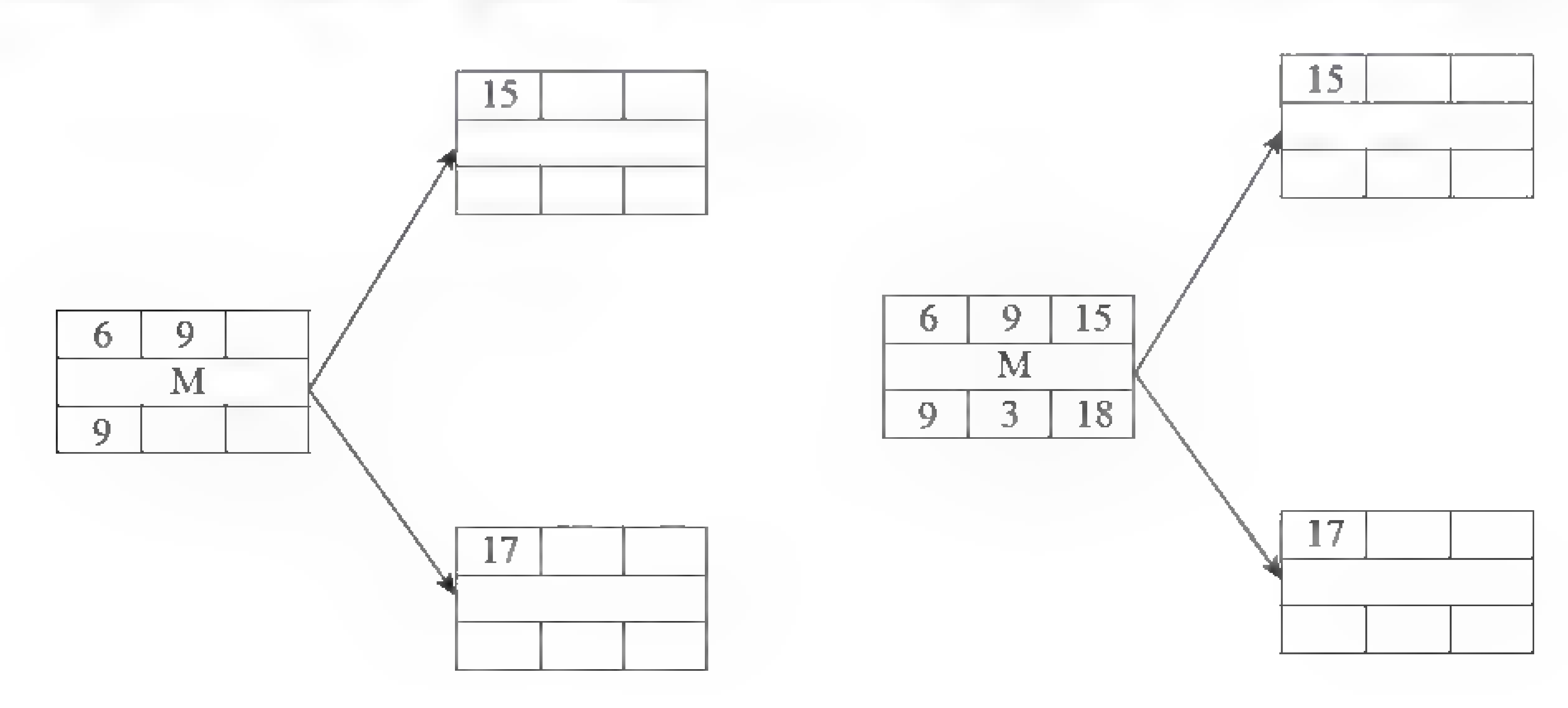
已知网络计划中，工作M有两项紧后工作，这两项紧后工作的最早开始时间分别为第15天和第17天，工作M的最早开始时间和最迟开始时间分别为第6天和第9天，如果工作M的持续时间为9天，则工作M（36）。

（36）A. 总时差为3天　　B. 自由时差为1天

C. 总时差为2天　　D. 自由时差为2天

解析：

已知条件如下左图所示，推导后得出下右图，M的总时差=3天，自由时差=0天。

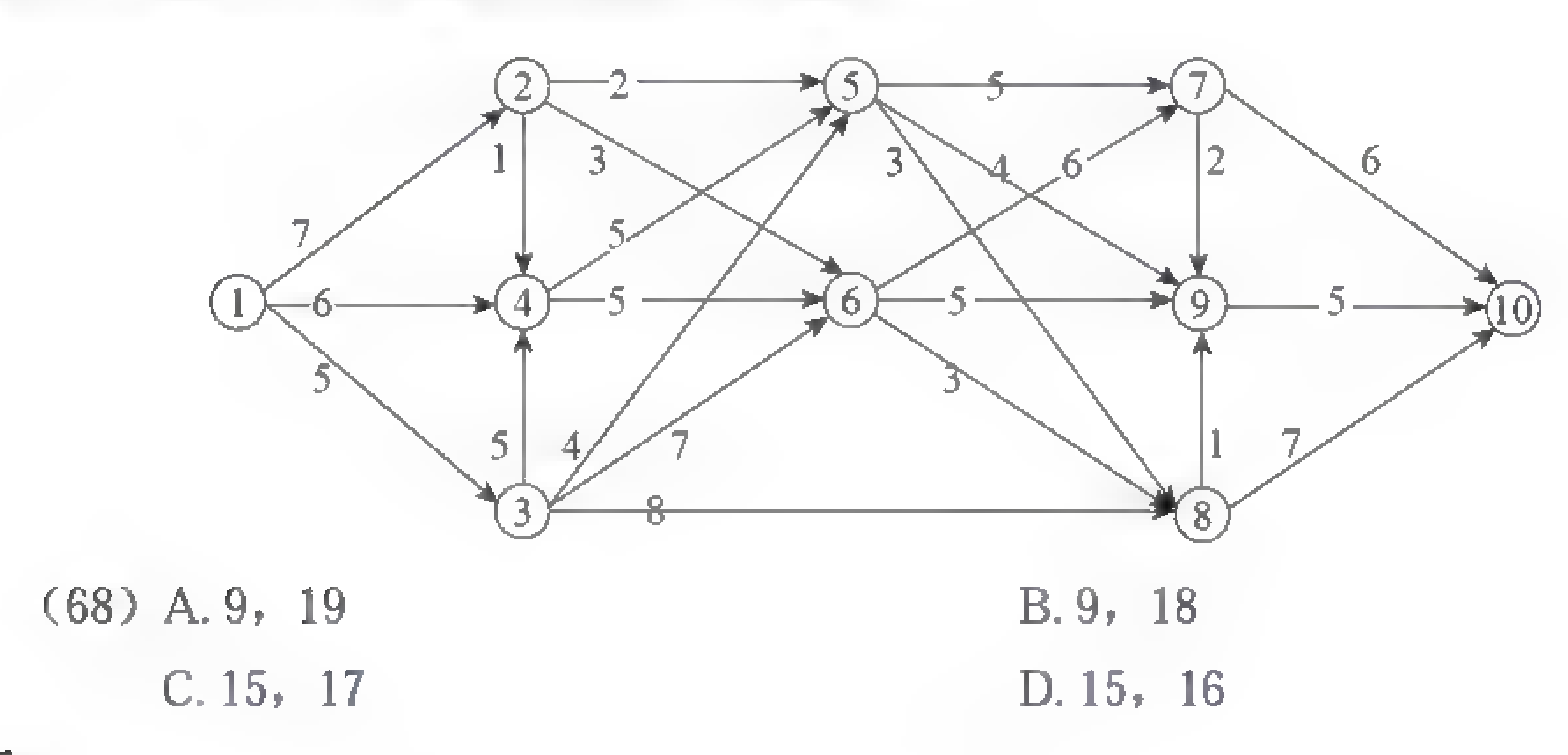


提醒 自由浮动/自由时差（Free Float/Free Slack）等于后继任务最早开始时间的最小值减去本任务最早完成时间。

答案：A

（2015上半年，上午）试题（68）

某工程的进度计划网络图如下，其中包含了①～⑩ 10个结点，结点之间的箭线表示作业及其进度方向，箭线旁标注了作业所需的时间（单位：周）。设起始结点①的时间为0，则结点⑤的最早时间和最迟时间分别为<u>（68）</u>周。

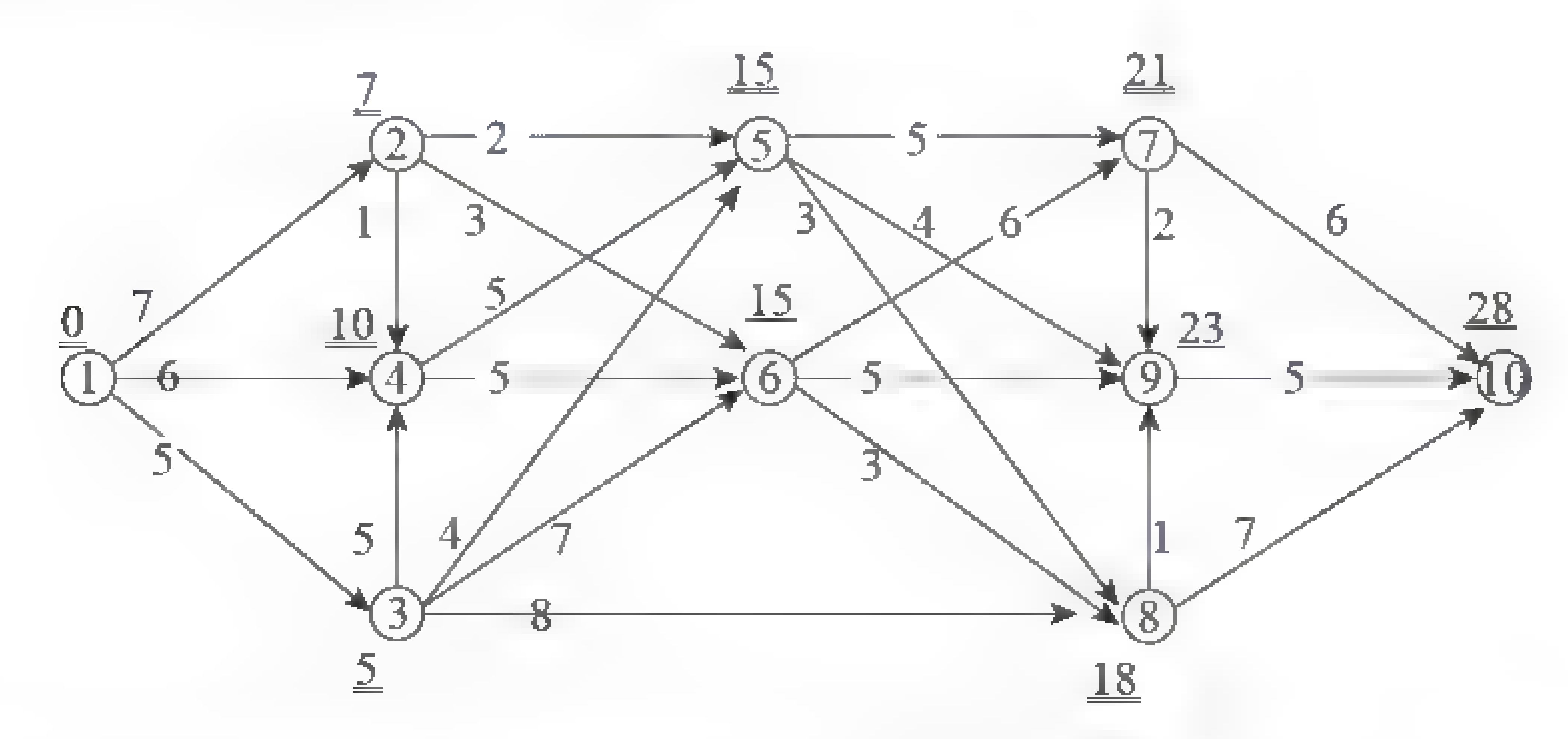


（68）A. 9，19　　　　B. 9，18

C. 15，17　　　　D. 15，16

解析：

1）第一步：正向推导，求每个节点的最早时间：



- 网络图的关键路径为：①—③—④—⑥—⑦—⑨—⑩，工期为：28天。
- 有同学问，在只知道节点最早时间的情况下如何求关键路径？

● 下面传授一个独家秘笈（单代号、双代号网络图均适用）：

（1）从网络图的最后一个节点⑩开始，看看它的最早时间28是怎么得来的

（2）28是计算23+5得来的，即⑨号节点的最早时间23加上二者之间任务的工期5

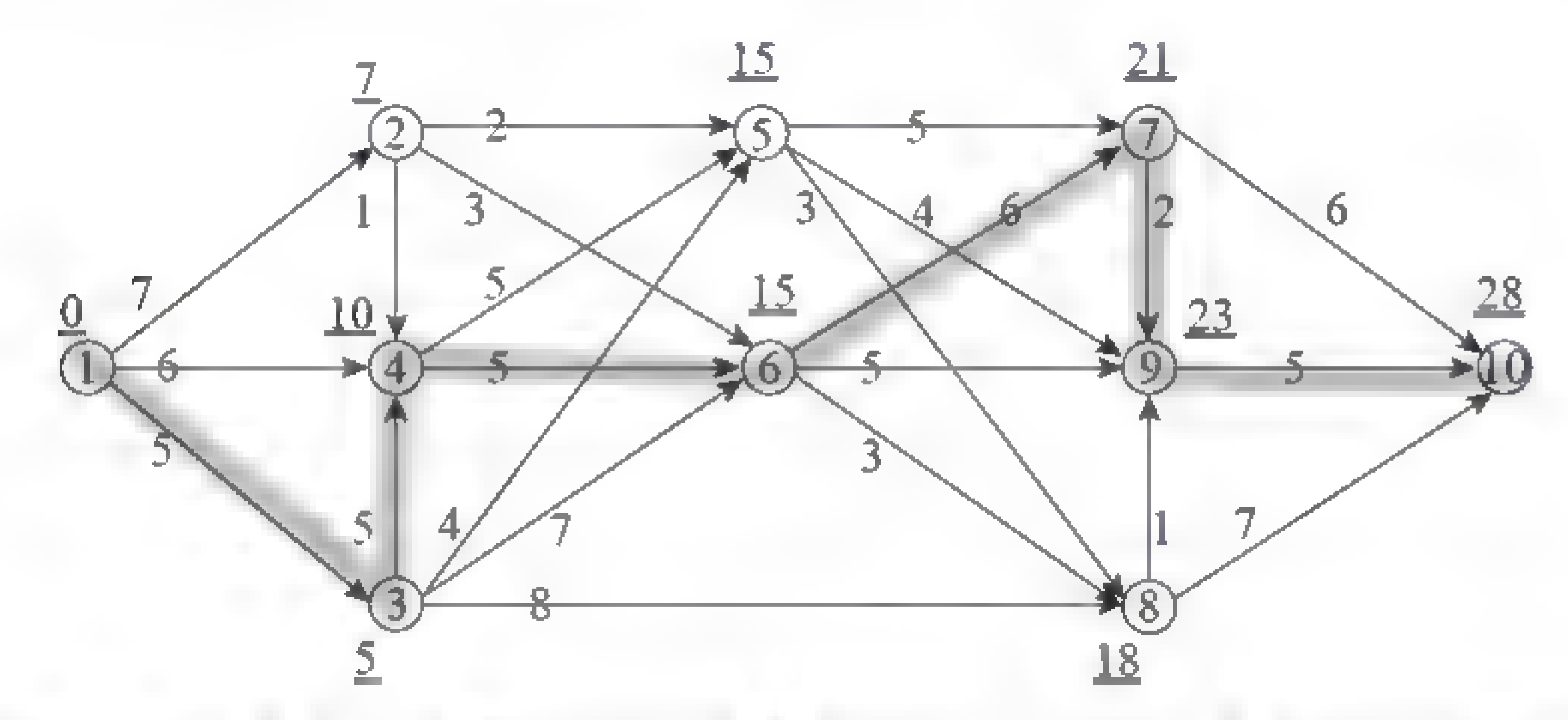
（3）于是关键路径一定是XXX⑨⑩。

（4）接下来看⑨号节点的最早时间23又是怎么得来的。

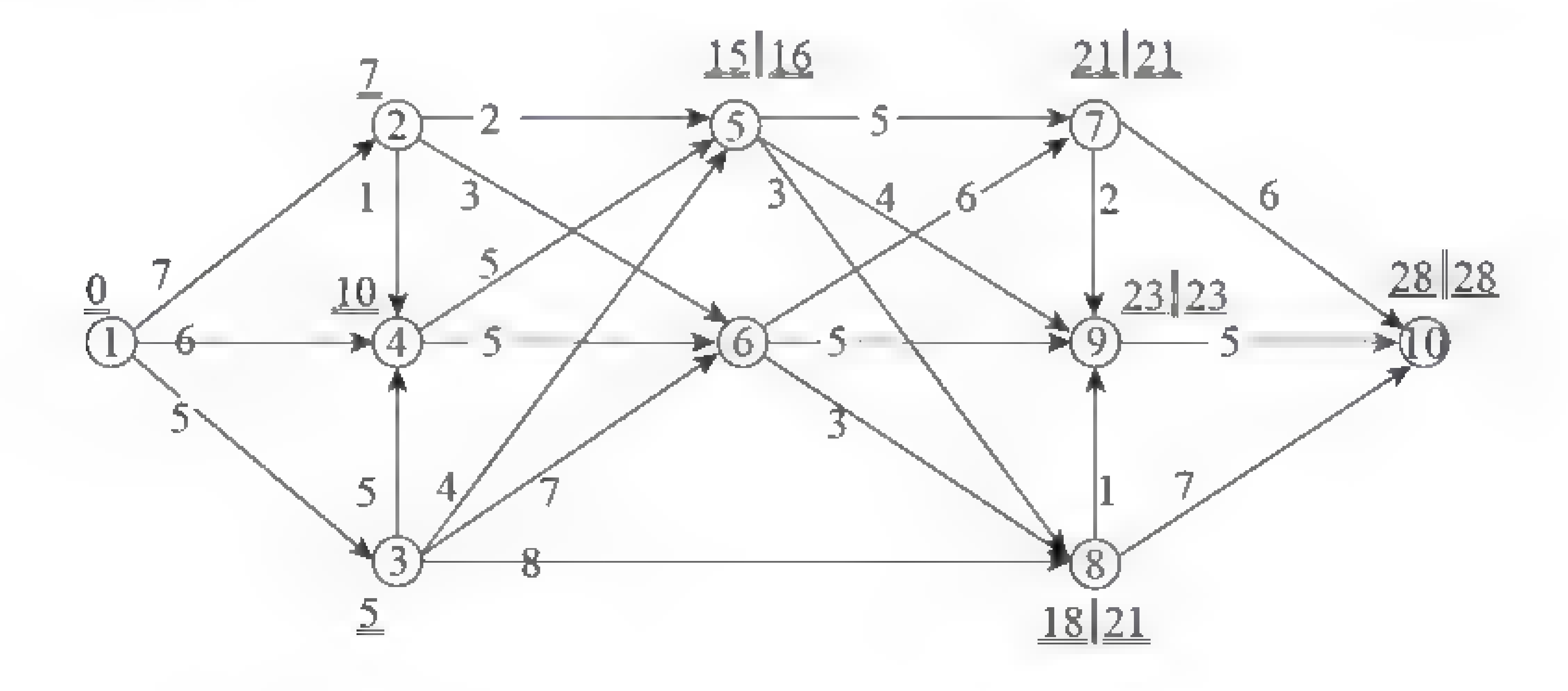
（5）23是计算21+2得来的，即⑦号节点的最早时间21加上二者之间任务的工期2

（6）于是，关键路径一定是XXX⑦⑨⑩。

（7）依次类推，直至返回到网络图的起点：①号节点。



2）第二步：逆向推导，求每个节点的最迟时间（下图，每个节点左侧标记的是最早时间，右侧标记的是最迟时间）。



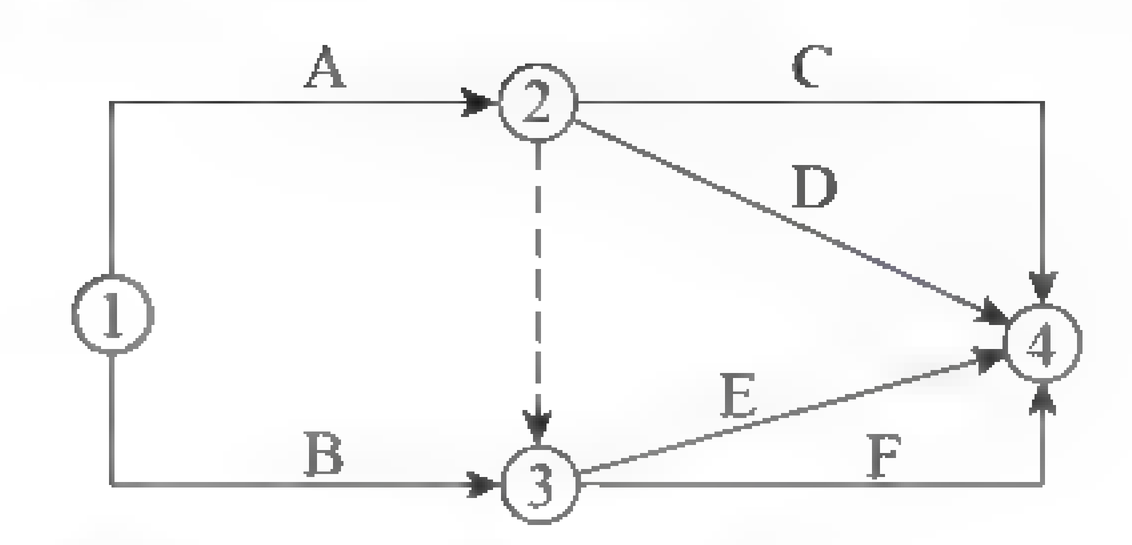
答案：D

（2015下半年，上午）试题（35）

已知某系统由A、B、C、D、E、F六个活动构成，项目实习人员根据活动逻辑关系及历

时等信息绘制了该系统的网络图，并给出了该系统的工期为9周，项目组其他成员纷纷提出意见。以下意见中（35）是正确的。

工作名称	A	B	C	D	E	F
紧前关系			A	A	A、B	A、B
历时	2周	3周	4周	6周	5周	1周



（35）A. 逻辑关系错误，项目工期应为7周

B. 有循环回路，项目工期是正确的

C. 节点序号编排不对，项目工期正确

D. 项目工期应为8周

解析：

- 网络图逻辑关系正确，没有循环回路，节点编号也正确。
- 项目关键路径有两条，AD和BE，工期为8周。



节点2和节点3之间的箭线为虚活动。

答案：D

1.4　进度压缩

1.4.1　知识点回顾

进度压缩技术是指在不缩减项目范围的前提下，缩短进度工期，以满足进度制约因素、强制日期或其他进度目标。进度压缩技术包括（但不限于）：

（1）赶工。通过增加资源，以最小的成本增加来压缩进度工期。赶工的例子包括：批

准加班、增加额外资源或支付加急费用，来加快关键路径上的活动。赶工只适用于那些通过增加资源就能缩短持续时间的，且位于关键路径上的活动。赶工并非总是切实可行的，它可能导致风险和/或成本的增加。

（2）快速跟进。将正常情况下按顺序进行的活动或阶段改为至少是部分并行开展。例如，在大楼的建筑图纸尚未全部完成前就开始建地基。快速跟进可能造成返工和风险增加。它只适用于能够通过并行活动来缩短项目工期的情况。

1.4.2　历年试题解析

（2005上半年，上午）试题（34）

在计划编制完成后，项目团队认为所制定的进度时间太长，分析表明不能改变工作网络图，但该项目有附加的资源可利用。项目经理采用的最佳方式是（34）。

（34）A. 快速追踪项目　　B. 引导一项Monte Carlo分析

C. 利用参数估算　　D. 赶工

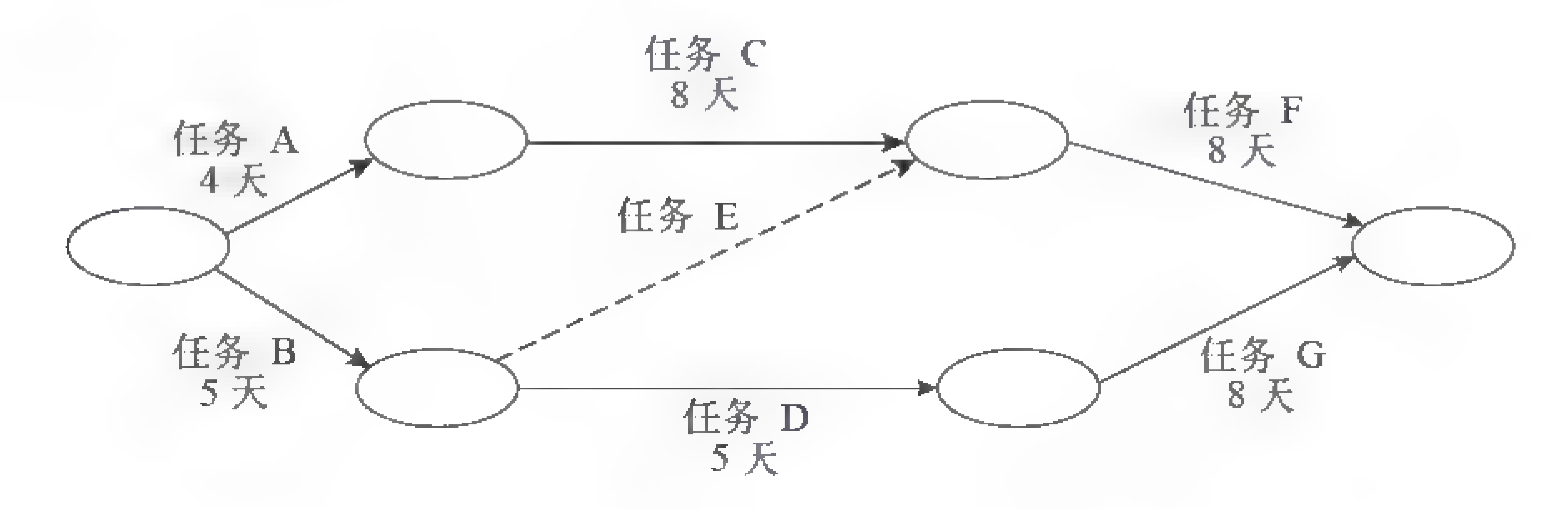
解析：

- "不能改变工作网络图"是在告诉你不能选A。
- "有附加的资源可利用"是在提醒你应该选D。
- Monte Carlo分析是一种建模仿真技术，主要用于量化风险分析。

答案：D

（2006下半年，上午）试题（36）

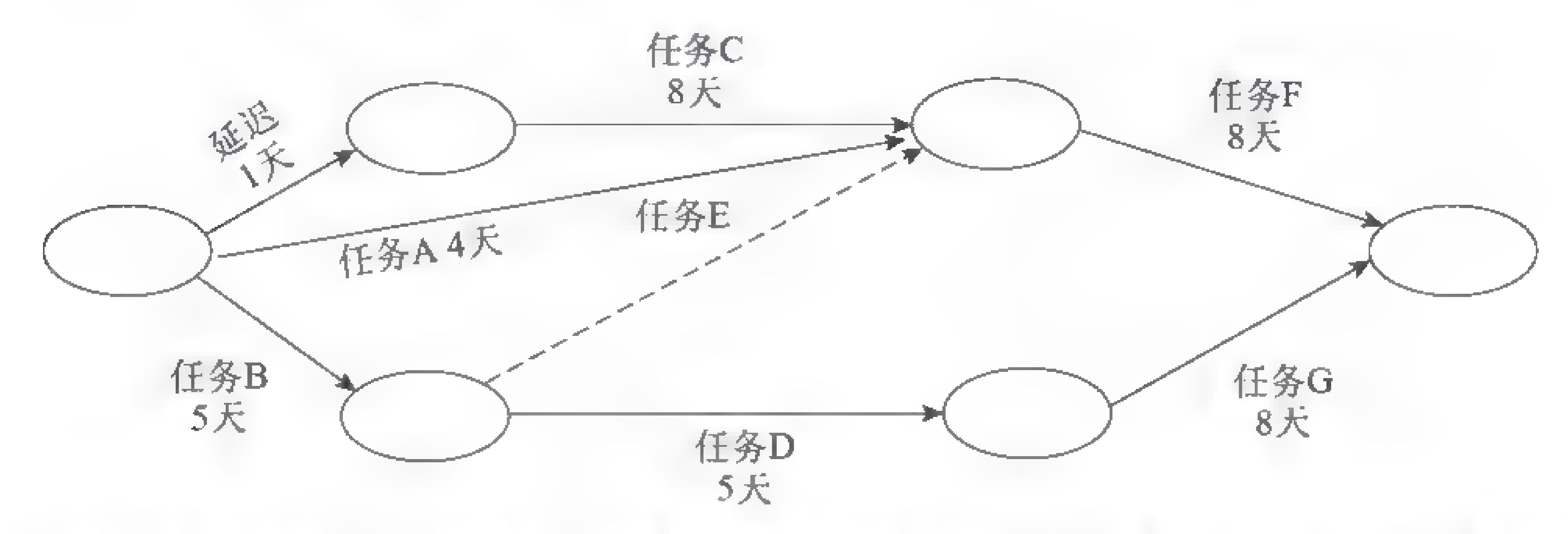
某项目最初的网络图如下，为了压缩进度，项目经理根据实际情况使用了快速跟进的方法：在任务A已经开始一天后开始实施任务C，从而使任务C与任务A并行3天。这种做法将使项目（36）。



（36）A. 完工日期不变　　　　　　　B. 提前4天完成
　　C. 提前3天完成　　　　　　　D. 提前2天完成

解析：

- 首先依据原网络图，求出关键路径为ACF，工期为20天（注意：任务E为虚活动）。
- 解这道题的关键是要能画出新网络图：



- 新网络图画好后，问题迎刃而解，新关键路径为BDG，新工期为18天，比原计划提前2天。

答案：D

【2009下半年，上午】试题（53）

项目经理小丁负责一个大型项目的管理工作，目前因人手紧张，只有15个可用的工程师，因为其他工程师已经被别的项目占用。这15个工程师可用时间不足所需时间的一半，并且小丁也不能说服管理层改变这个大型项目的结束日期。在这种情况下，小丁应该<u>（53）</u>。

（53）A. 与团队成员协调必要的加班，以便完成工作
　　B. 告诉团队成员他们正在从事一项很有意义的工作，以激发他们的积极性
　　C. 征得管理层同意，适当削减工作范围，优先完成项目主要工作
　　D. 使用更有经验的资源，以更快地完成工作

解析：

- “只有15个可用的工程师，因为其他工程师已经被别的项目占用”，这是在提示你不能选D，已经没有“更有经验的资源”了。
- “这15个工程师可用时间不足所需时间的一半”，这是在提示你不能选A和B，因为

差得太多了。如果人员只差10%，那么A和B可能都是很好的办法。

- 人员不足、工期又不能变，怎么办？只有打范围和质量的主意了，不过，现代项目管理极其反对削减质量，那就只剩下范围了，选C。

答案：C

(2012上半年，上午)试题(74)

Your project is behind schedule due to conflict between team members. Having resolved the conflict，to get the project back on schedule，you should consider (74) .

(74) A. crashing the schedule

B. performing resource leveling

C. conducting reverse resource allocation scheduling

D. utilizing the critical chain resources

解析：

由于团队成员之间的冲突，项目进度已落后于计划；冲突解决后，为使项目按期完成，你应该考虑：

(74) A. 压缩工期　　B. 执行资源调配

C. 进行反向资源分配调度　　D. 利用关键链资源

答案：A

(2013上半年，上午)试题(52)

一个项目经理被分配到一个高优先度的新项目。只有5个可用的资源，因为其他资源已经被承诺给别的项目，完成项目的资源可用时间不足所需时间的一半，并且这个项目经理不能说服管理层改变项目的结束日期。此时，项目经理应 (52) 。

(52) A. 协调团队成员安排必要的加班，以便完成工作

B. 给团队提供良好的工作环境

C. 通过删除在限定的时间内不能完成的工作来削减工作范围

D. 使用更有经验的资源，更快地完成工作

解析：

此为2009年下半年第53题的原题重现。

答案：C

（2015下半年，上午）试题（74）

Schedule compression shortens the project schedule without changing the project scope, to meet schedule constraints, imposed dates, or other schedule objectives. Schedule compression techniques include crashing and （74）.

（74）A. fast tracking

B. what-if scenario analysis

C. resource leveling

D. critical chain method

解析：

- 进度压缩在不改变项目范围的条件下，缩短项目进度，以满足进度约束、强制日期或其他进度目标，进度压缩技术包括赶工和（快速跟进）。
- A为快速跟进，B为假设情景分析，C为资源平衡，D为关键链法

答案：A

1.5　资源优化

1.5.1　知识点回顾

资源优化技术是根据资源供需情况，来调整进度模型的技术，包括（但不限于）：

（1）资源平衡（Resource Leveling）。这是为了在资源需求与资源供给之间取得平衡，根据资源制约对开始日期和结束日期进行调整的一种技术。如果共享资源或关键资源只在特定时间可用，数量有限，或被过度分配，如一个资源在同一时段内被分配至两个或多个活动，就需要进行资源平衡。也可以为保持资源使用量处于均衡水平而进行资源平衡。资源平衡往往导致关键路径改变，通常是延长。

（2）资源平滑（Resource Smoothing）。这是对进度模型中的活动进行调整，从而使项目资源需求不超过预定的资源限制的一种技术。相对于资源平衡而言，资源平滑不会改变项目关键路径，完工日期也不会延迟。也就是说，活动只在其自由浮动时间和总浮动时间内延迟。

1.5.2　历年试题解析

【2008下半年，上午】试题（66）、（67）

某工程包括A、B、C、D、E、F、G七个作业，各个作业的紧前作业、所需时间、所需人数如下表。

作业	A	B	C	D	E	F	G
紧前作业	—	—	A	B	B	C，D	E
所需时间（周）	1	1	1	3	2	3	2
所需人数	5	9	3	5	2	6	1

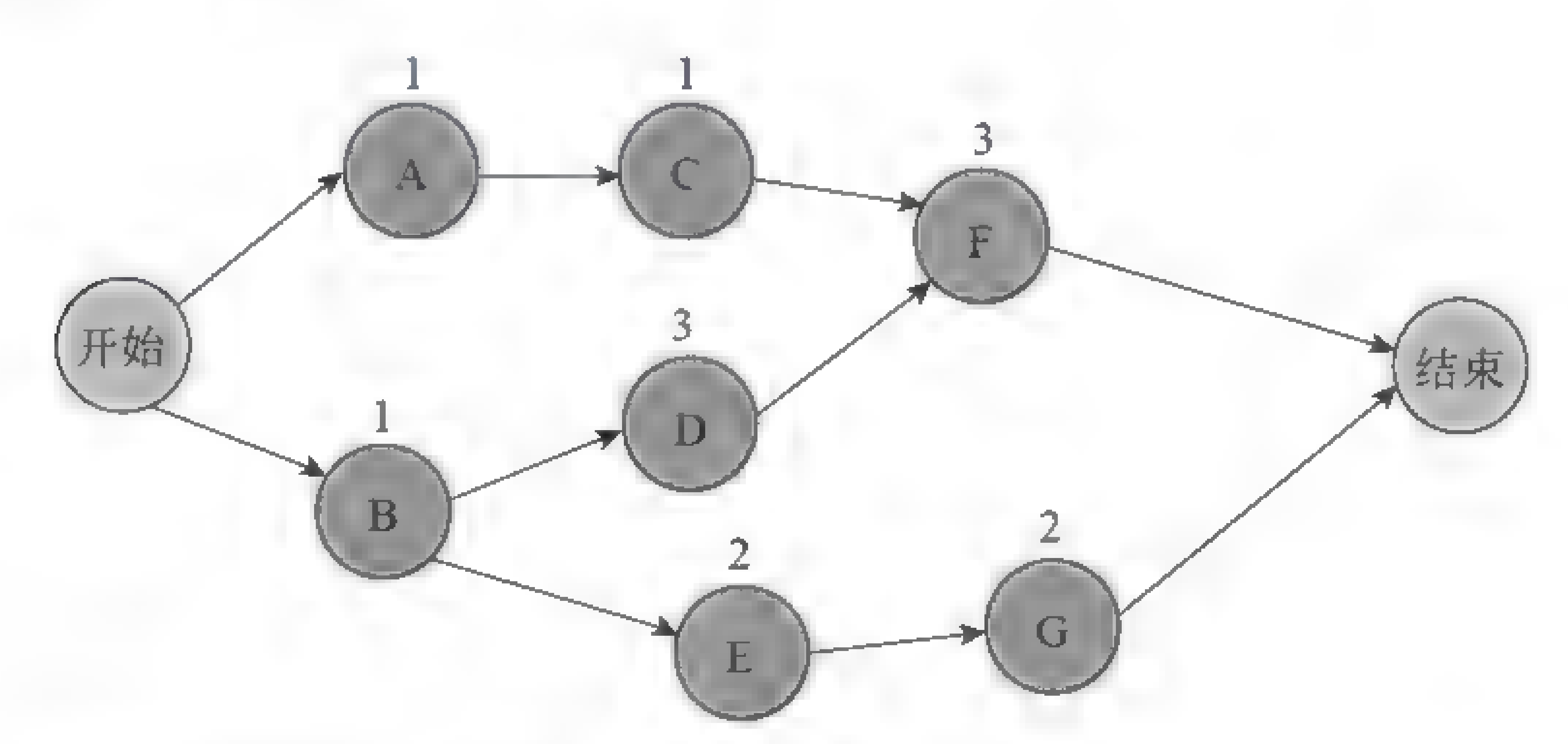
该工程的计算工期为__（66）__周。按此工期，整个工程至少需要__（67）__人。

（66）A. 7　　B. 8　　C. 10　　D. 13

（67）A. 9　　B. 10　　C. 12　　D. 14

解析：

- 首先绘制网络图如下：



- 可知关键路径为BDF，工期为7周。
- 整个网络图共有三条路径：ACF、BDF、BEG，绘制简易的资源甘特图如下。

时间	1	2	3	4	5	6	7
关键路径BDF	B9	D5	D5	D5	F6	F6	F6
非关键路径ACF	A5	C3					
非关键路径BEG		E2	E2	G1	G1		
资源消耗	14	10	7	6	7	6	6

- B9代表B需要9个人，A5代表A需要5个人，以此类推。
- C后面的两个空格，代表C有2周的自由浮动。
- 画叉的格代表不能将任务挪动到此格。
- 资源平滑之前，整个工程至少需要14个人。

- 资源平滑（Resource Smoothing）：横向挪动非关键任务，以使所需总人数最少。
- 调配结果如下，A、C、E、G均推迟一周开始，在总工期不变的前提下，10人即可完成工程。

时间	1	2	3	4	5	6	7
关键路径BDF	B9	D5	D5	D5	F6	F6	F6
非关键路径ACF		A5	C3		╳	╳	╳
非关键路径BEG	╳		E2	E2	G1	G1	
资源消耗	9	10	10	7	7	7	6

答案：（66）A，（66）B

（2009上半年，上午）试题（57）、（58）

某工程包括A、B、C、D、E、F、G、H八个作业，各个作业的紧前作业、所需时间和所需人数如下表所示（假设每个人均能承担各个作业）。

作业	A	B	C	D	E	F	G	H
紧前作业	—	—	A	B	C	C	D，E	G
所需时间（周）	2	1	1	1	2	1	2	1
所需人数	8	4	5	4	4	3	7	8

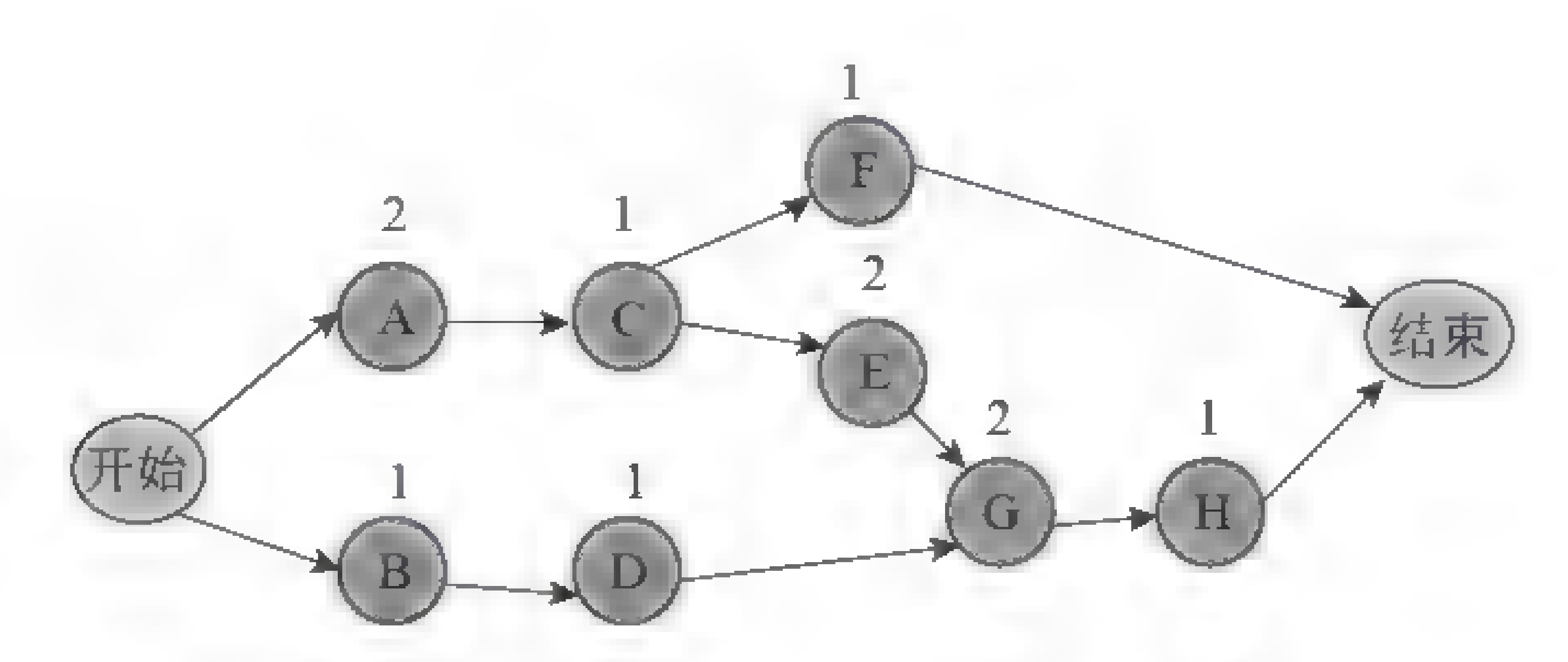
该工程的工期应为（57）周。按此工期，整个工程至少需要（58）人。

（57）A. 8　　B. 9
　　C. 10　　D. 11

（58）A. 8　　B. 9
　　C. 10　　D. 11

解析：

- 仍可按2008年下半年（66）~（67）题的解法，绘制网络图如下：



- 可知关键路径为ACEGH，工期为8周。
- 整个网络图共有三条路径：ACEGH、BDGH、ACF，绘制简易的资源甘特图如下：

时间	1	2	3	4	5	6	7	7
关键路径ACEGH	A8	A8	C5	E4	E4	G7	G7	H8
非关键路径BDGH	B4	D4						
非关键路径ACF				F3				
资源消耗	12	12	5	7	4	7	7	8

  - ■ 资源平滑之前，整个工程至少需要12个人
- 资源平滑（Resource Smoothing）：横向挪动非关键任务，以使所需总人数最少。
- 调配结果如下，B和D推迟2周开始，F推迟1周开始，在总工期不变的前提下，9人即可完成工程。

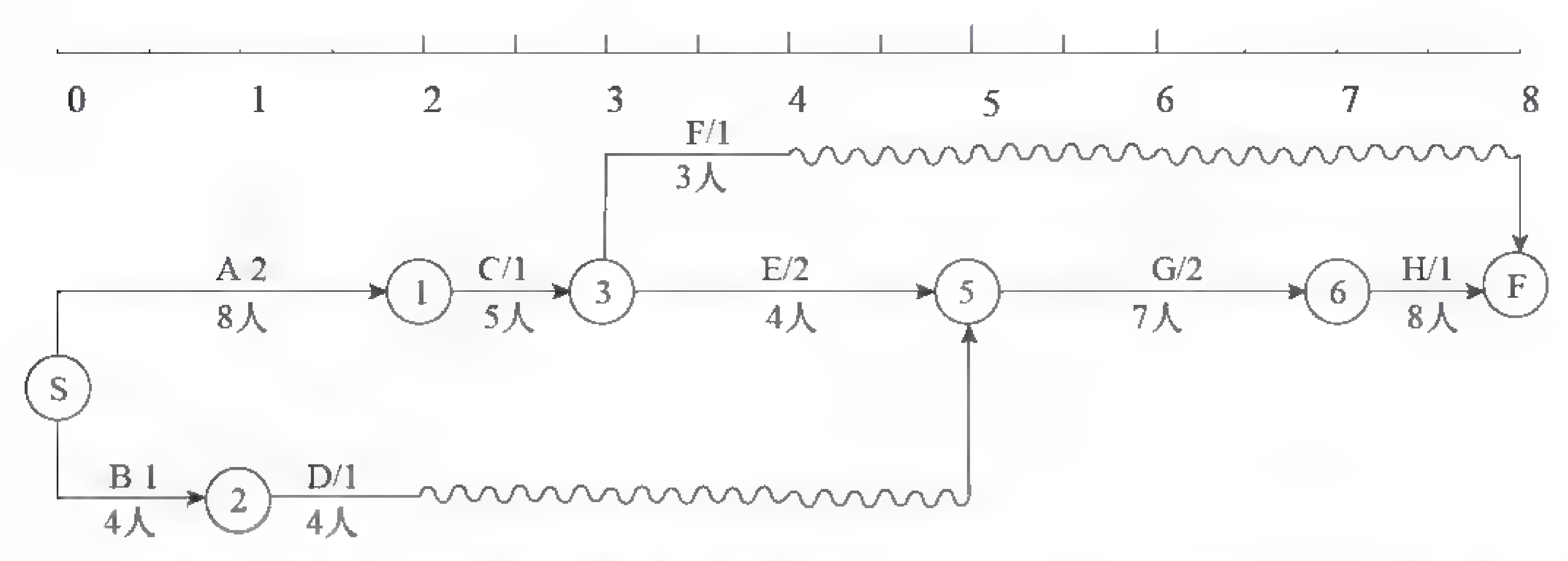
时间	1	2	3	4	5	6	7	8
关键路径ACEGH	A8	A8	C5	E4	E4	G7	G7	H8
非关键路径BDGH			B4	D4				
非关键路径ACF					F3			
资源消耗	8	8	9	8	7	7	7	8

注意

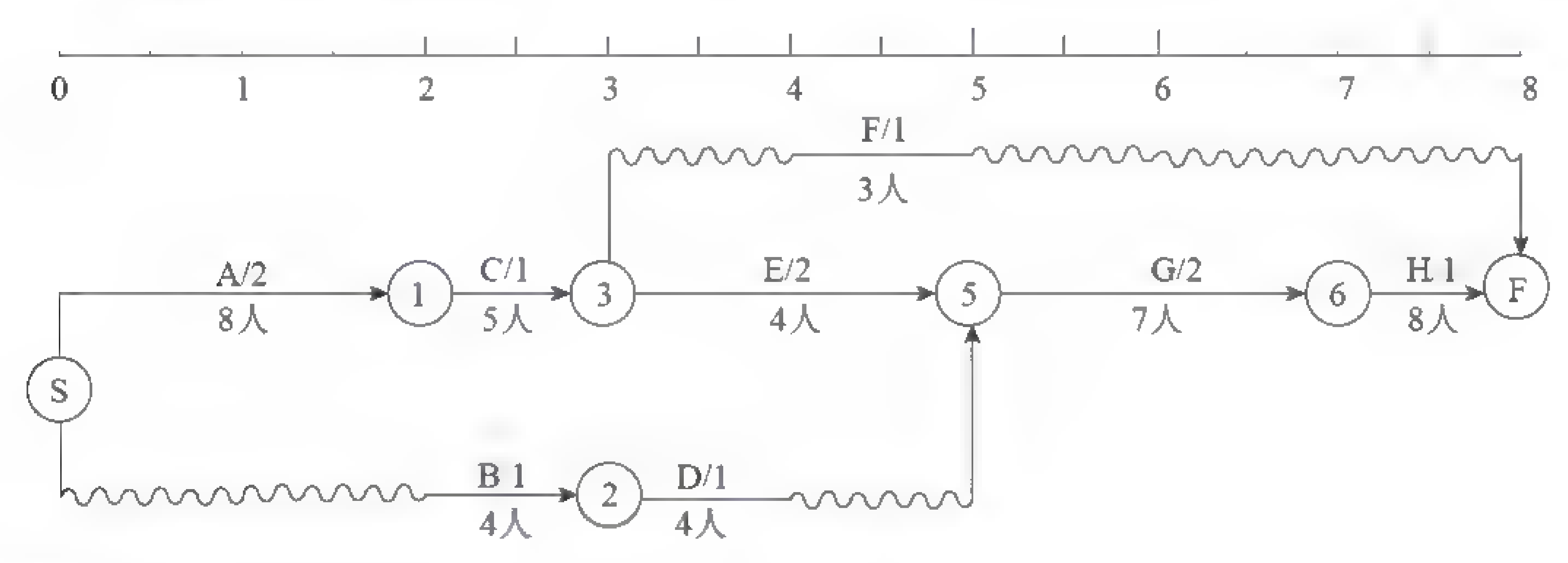
资源平滑的方案并不唯一，下图为另外一种调配方案。

时间	1	2	3	4	5	6	7	8
关键路径ACEGH	A8	A8	C5	E4	E4	G7	G7	H8
非关键路径BDGH			B4		D4			
非关键路径ACF				F3				
资源消耗	8	8	9	7	8	7	7	8

- 此外，本题还可以用时标网络图来求解，只需两步，貌似比资源甘特图简单。
- 第一步，绘制时标网络图，所有任务均尽早开始。



- 第二步，资源平滑：将非关键任务（有自由浮动的，后边有波浪线的）向右移动，以使所需总人数最少。



答案：（57）A，（58）B

【2010上半年，上午】试题（35）、（36）

某工程包括A、B、C、D、E、F、G七项工作，各工作的紧前工作、所需时间以及所需人数如下表所示（假设每个人均能承担各项工作）。

作业	A	B	C	D	E	F	G
紧前作业	—	A	A	B	C、D	—	E、F
所需时间（周）	5	4	5	3	2	5	1
所需人数	7	4	3	2	1	2	4

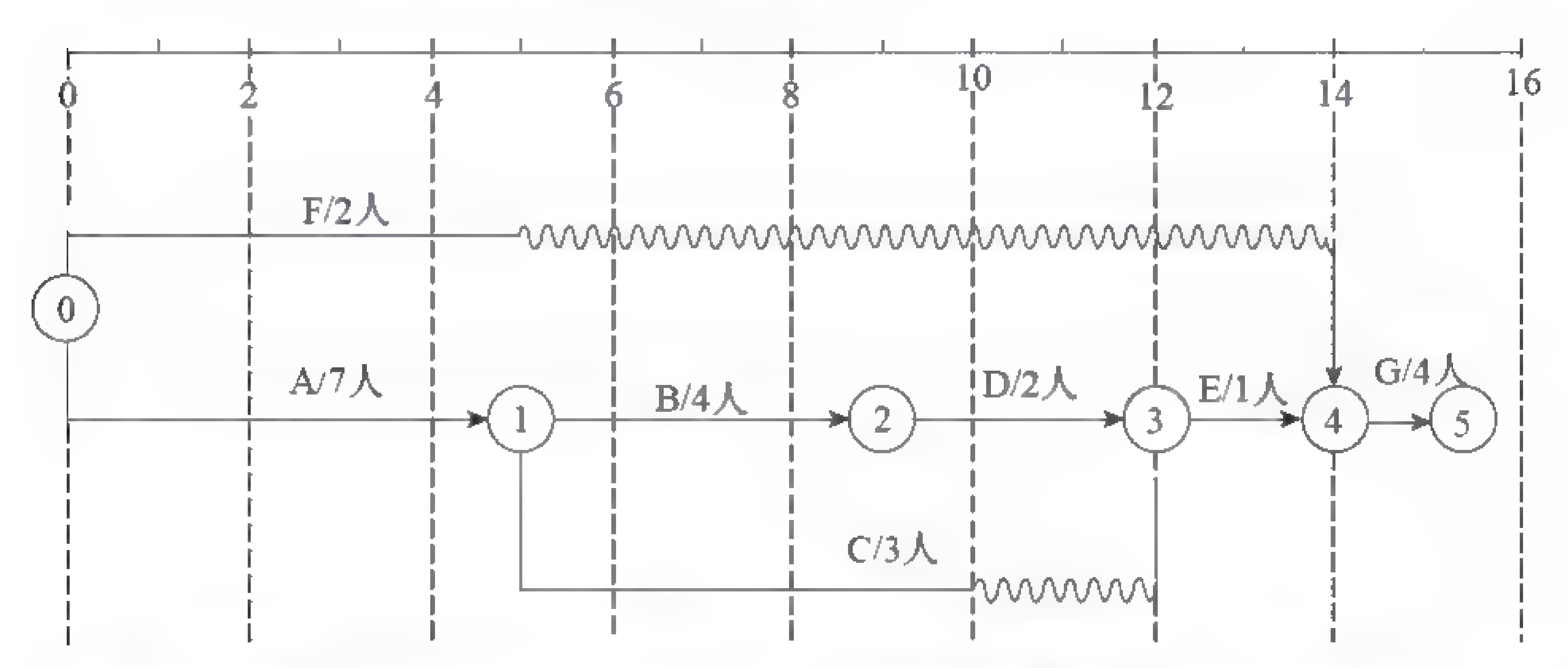
该工程的工期应为（35）天。按此工期，整个工程最少需要（36）人。

（35）A. 13　　B. 14　　C. 15　　D. 16

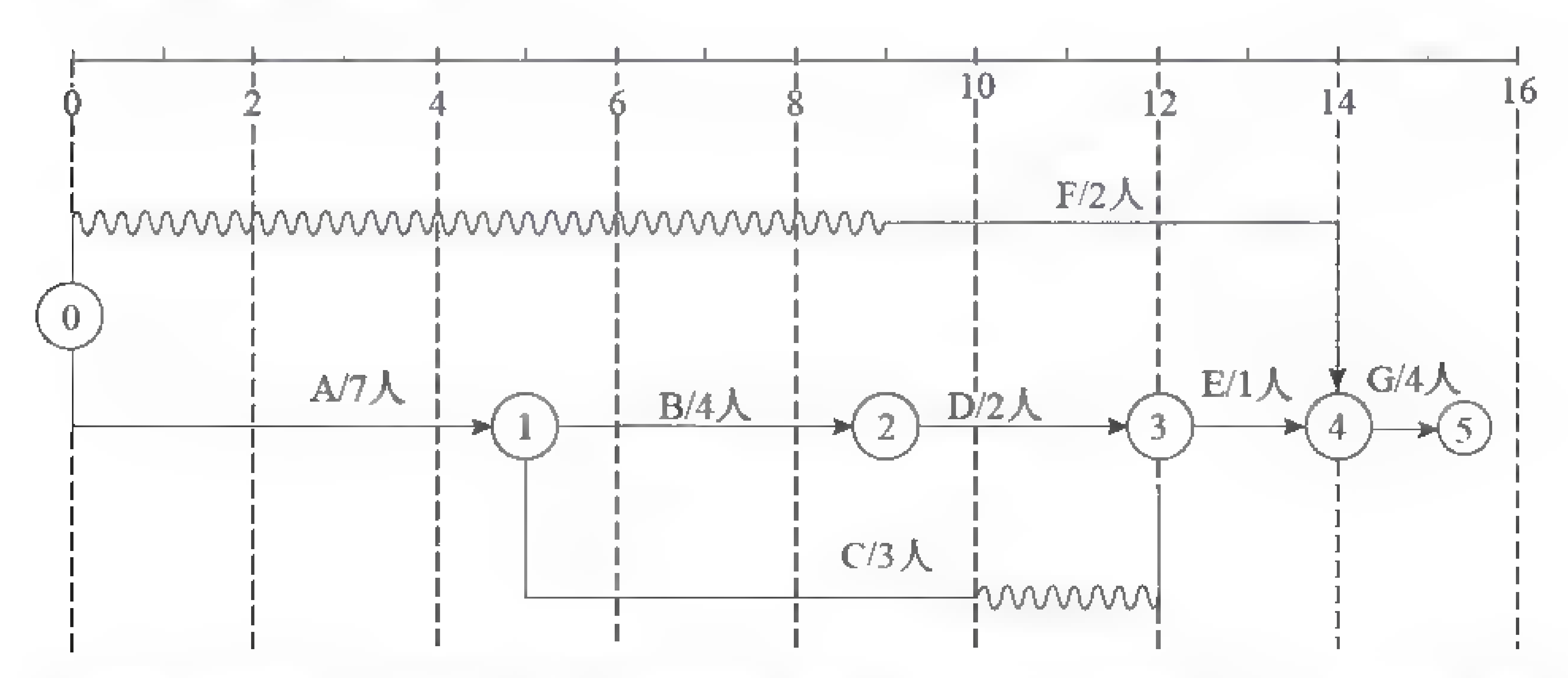
（36）A. 7　　B. 8　　C. 9　　D. 10

解析：

- 本题的解法与2008年下半年（66）~（67）题、2009年上半年（57）~（58）题如出一辙。资源甘特图解法不再赘述，下面简单看一下时标网络图解法。
- 第一步，绘制时标网络图，所有任务均尽早开始。



- 可知关键路径为ABDEG，工期为15天；资源平滑之前，至少需要9个人。
- 第二步，资源平滑：将非关键任务（有自由浮动的，后边有波浪线的）向右移动，以使所需总人数最少。



- 调配结果如下，F推迟至第9天开始，在总工期不变的前提下，7人即可完成。

答案：（35）C，（36）A

【2010上半年，上午】试题（54）

某市数字城市项目主要包括A、B、C、D、E五项任务，且五项任务可同时开展。各项任务的预计建设时间以及人力投入如下表所示。

任务	预计建设时间	预计投入人数
A	51天	25人
B	120天	56人
C	69天	25人
D	47天	31人
E	73天	31人

以下安排中，<u>（54）</u>能较好地实现资源平衡，确保资源的有效利用。

（54）A. 五项任务同时开工

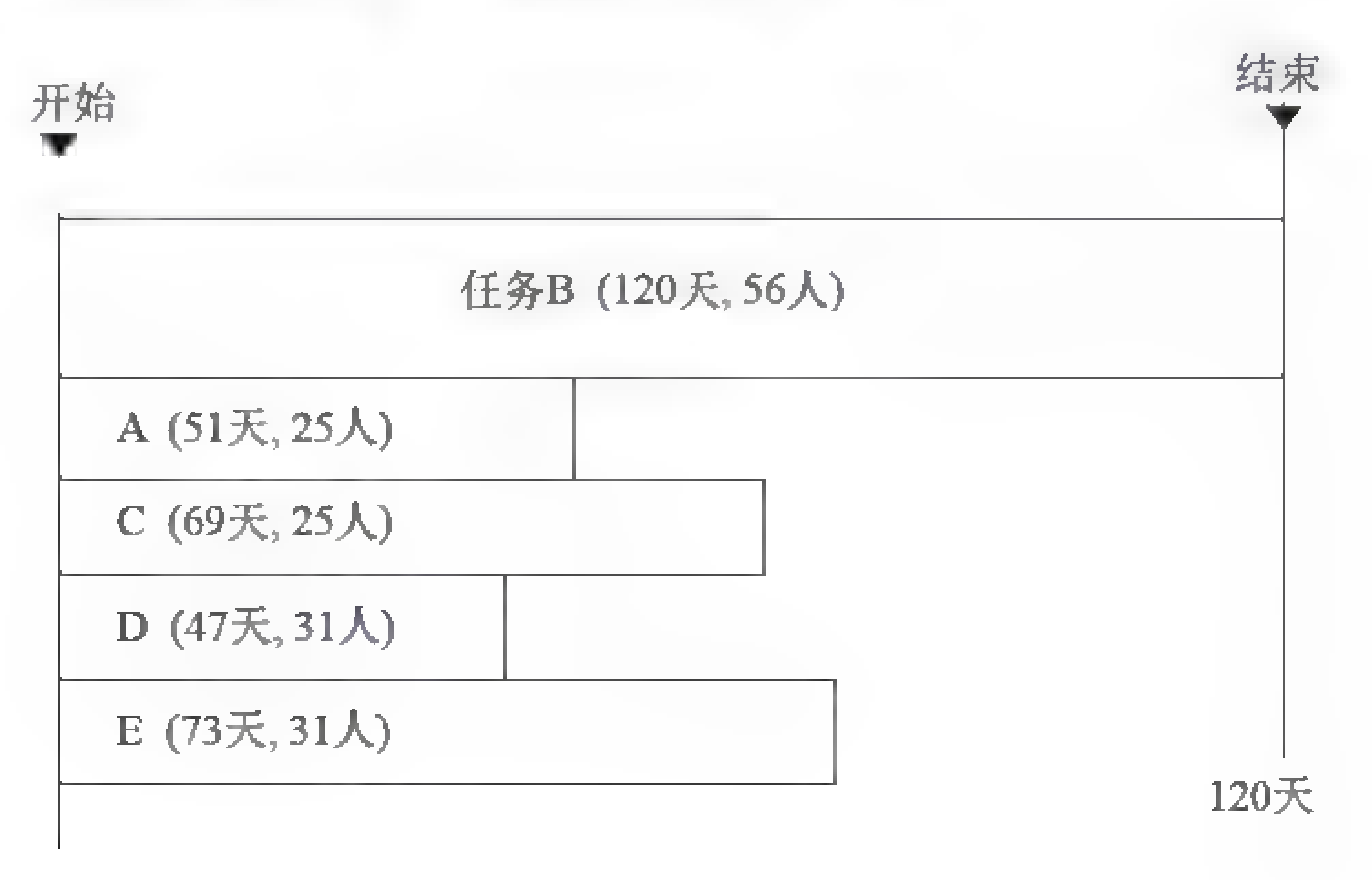
B. 待B任务完工后，再依次开展A、C、D、E四项任务

C. 同时开展A、B、D三项任务，待A任务完工后开展C任务、D任务完工后开展E任务

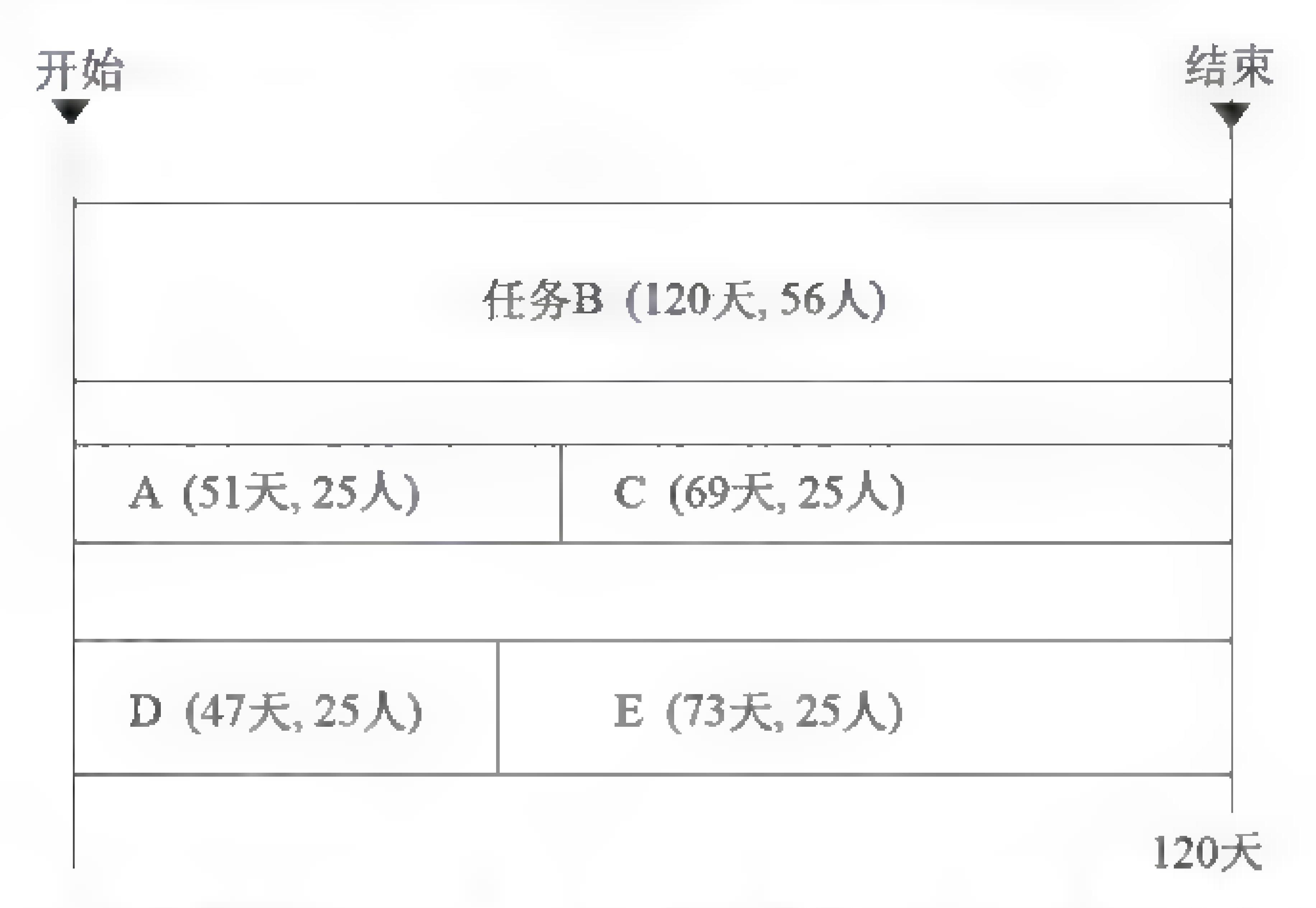
D. 同时开展A、B、D三项任务，待A任务完工后开展E任务、D任务完工后开展C任务

解析：

- 这是一道简易的资源平滑题目，而且数字都是凑好的。（注意：考题经常将平衡和平滑两个术语混用，我们也不必太过区分）。
- 绘制一张简易版的甘特图，所有任务均尽早开始。



- 可知关键路径为B，工期为120天；资源平衡之前，至少需要168个人。
- 资源平滑：将非关键任务向右移动，以使所需总人数最少。

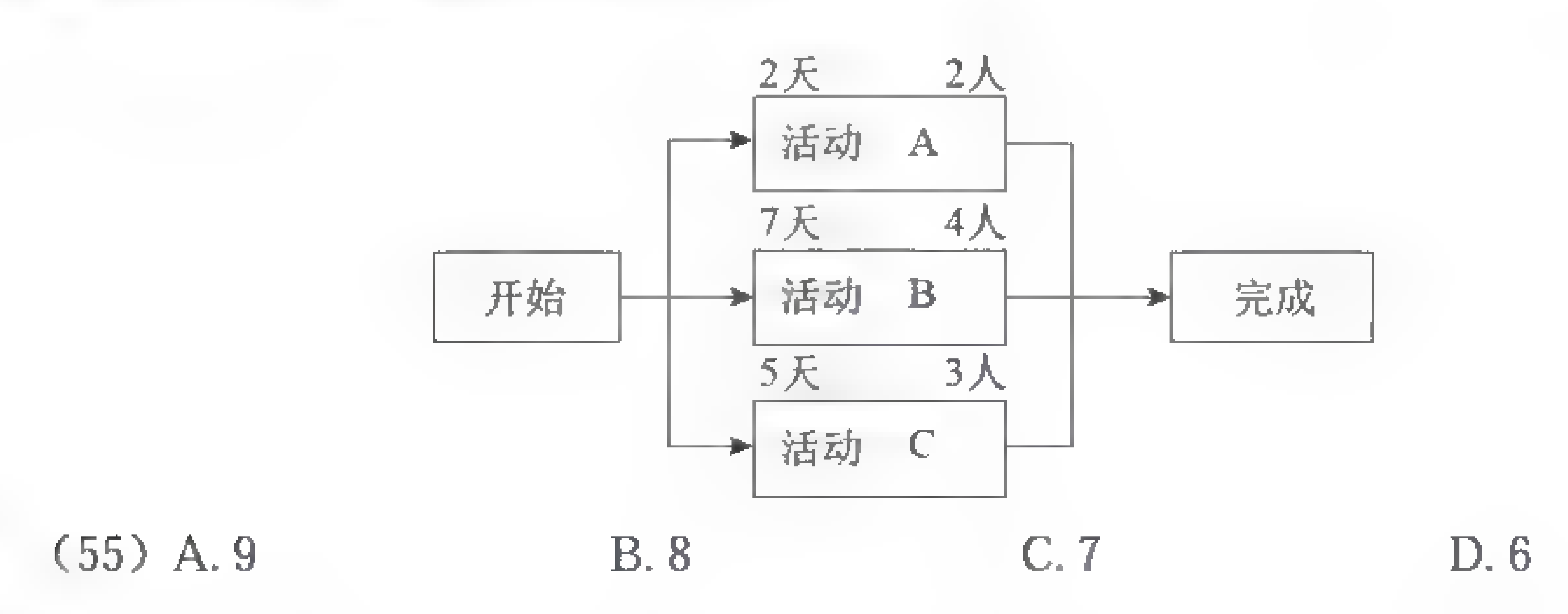


- 调配结果为：A做完后再做C、D，做完后再做E，在总工期不变的前提下，112人即可完成。

答案：C

（2011上半年，上午）试题（55）

根据以下某项目的网络图，在最佳的人力资源利用情况下，限定在最短时间内完成项目，则项目的人力资源要求至少为（55）人。



（55）A. 9　　B. 8　　C. 7　　D. 6

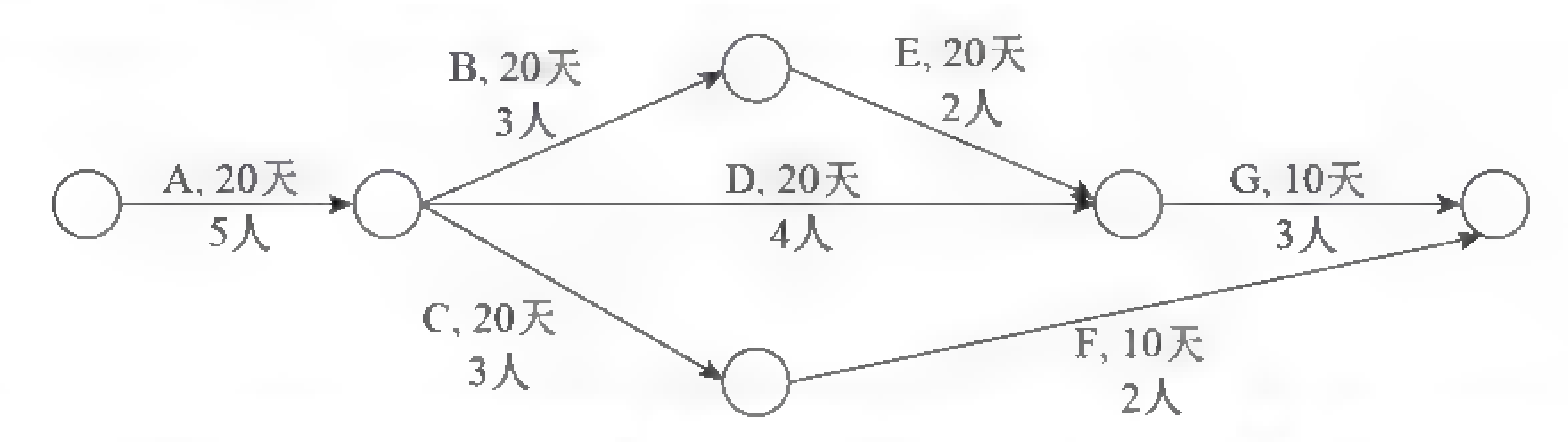
解析：

- 这是一道极其简易的资源平滑题目，小学生数学题水平。
- 将活动A推迟5天或将活动B推迟2天开始即可。

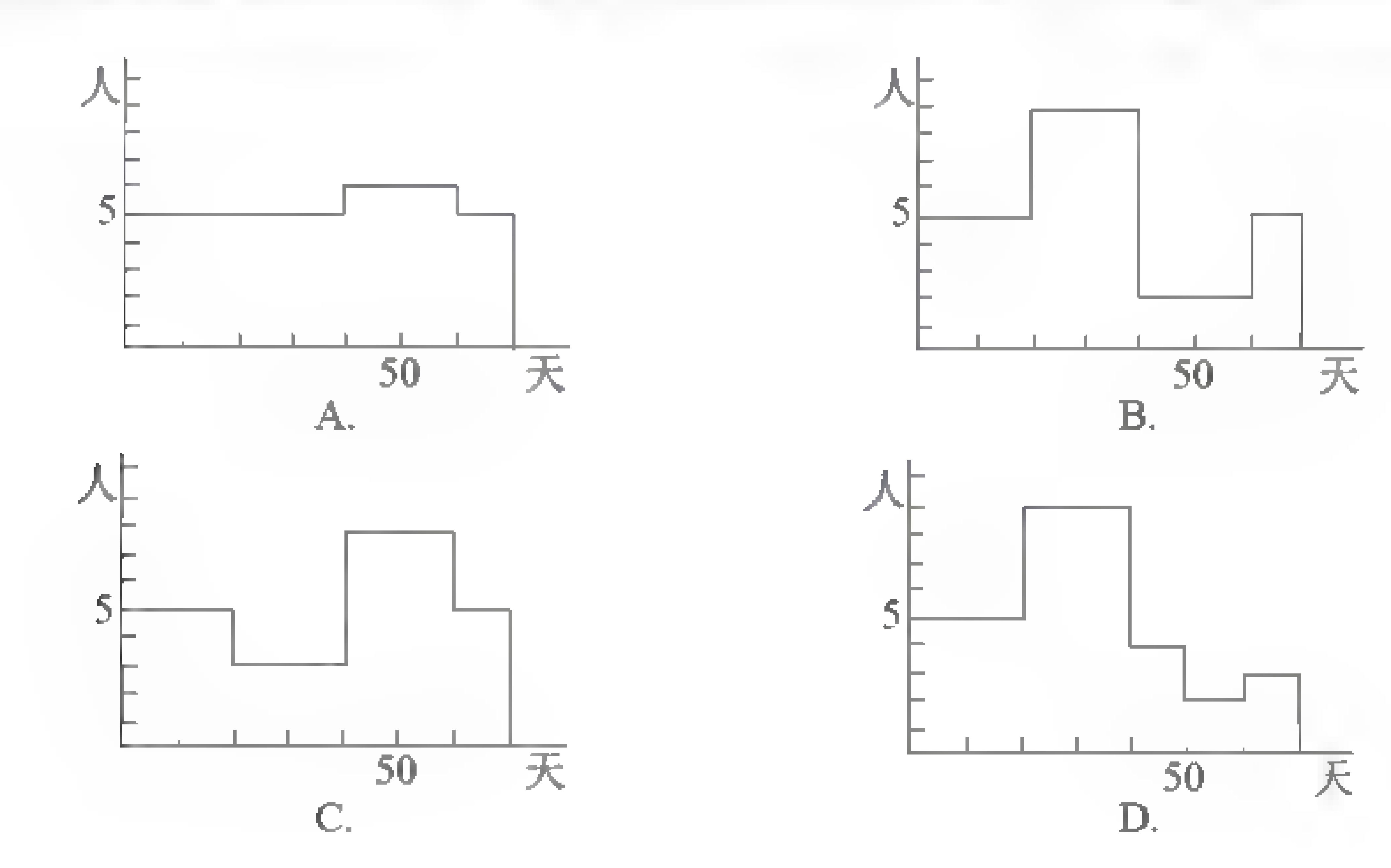
答案：C

【2015上半年，上午】试题（66）

某信息系统集成项目包括7个作业（A～G），各作业所需的时间、人数以及各作业之间的衔接关系如图所示（其中虚线表示不消耗资源的虚作业）。

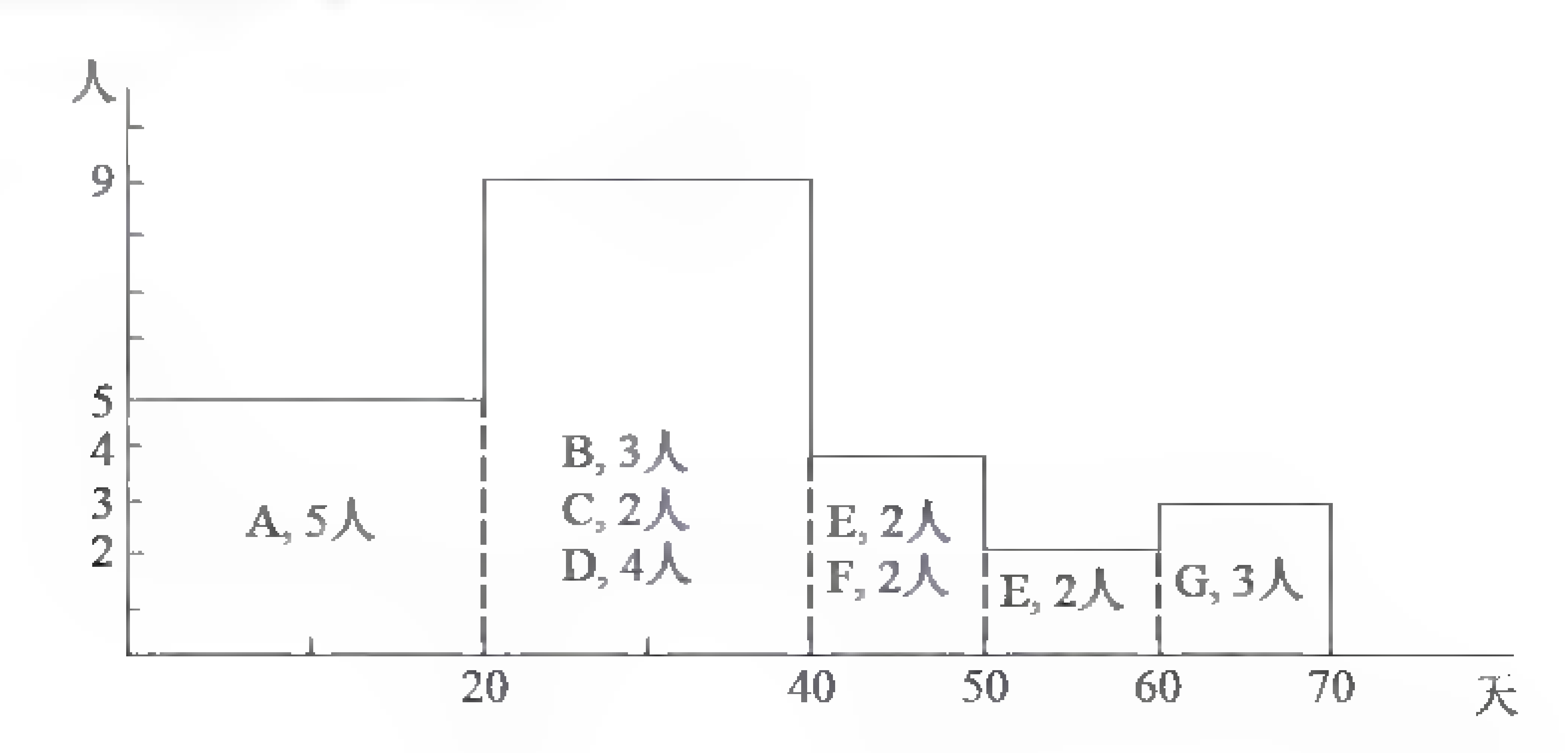


如果各作业都按最早时间开始，那么正确描述该工程每一天所需人数的图为（66）。



解析：

- 网络图的关键路径是A—B—E—G，工期是70天。
- 资源使用情况如下图所示。



- 很多同学一看这道题，上来就想到资源平衡。
- 同学，要注意审题啊！题目要求的是“如果各作业都按最早时间开始”！

答案：D

1.6　PERT估算

1.6.1　知识点回顾

通过考虑估算中的不确定性和风险，可以提高活动持续时间估算的准确性。这个概念源自计划评审技术（Program Evaluation And Review Technique，PERT）。PERT使用三种估算值来界定活动持续时间的近似区间：

（1）最可能时间（t_M）。基于最可能获得的资源、最可能取得的资源生产率、对资源可用时间的现实预计、资源对其他参与者的可能依赖及可能发生的各种干扰等，所估算的活动持续时间。

（2）最乐观时间（t_O）。基于活动的最好情况，所估算的活动持续时间。

（3）最悲观时间（t_P）。基于活动的最差情况，所估算的活动持续时间。

PERT假定持续时间在三种估算值区间内遵循贝塔分布（Beta distribution），则期望持续时间t_E的计算公式为：$t_E=(t_O+4t_M+t_P)/6$。

标准差（Standard deviation），用以说明估算值（期望持续时间t_E）的离散度和不确定区间，其计算公式为：$\sigma=(t_P-t_O)/6$。

举例如下：

- 活动A的最乐观时间为7天、最可能时间为10天、最悲观时间为19天。
- 活动A持续时间的PERT估算值为：$t_E=(7+4\times10+19)/6=11$天。
- 活动A持续时间PERT估算的标准差为：$\sigma=(19-7)/6=2$天。

提醒　精确地说，三点估算法和PERT在概念上并不完全等同，不过，考试题却经常将它们混为一谈，好在这不影响我们选对答案。

1.6.2　历年试题解析

【2007下半年，上午，试题37】

完成活动A所需的时间，悲观（P）的估计需36天，最可能（ML）的估计需21天，乐观（O）的估计需6天。活动A在16天至26天内完成的概率是（37）。

（37）A. 55.70%

B. 68.26%

C. 95.43%

D. 99.73%

解析：

- 回顾一下PERT的公式

$$E_t = \frac{O + 4ML + P}{6}$$

E= Estimated time　　PERT估算结果

O= Optimistic estimate　　乐观的估算

ML= Most likely estimate　　最可能的估算

P= Pessimistic estimate　　悲观的估算

- PERT估算值=（6+4×21+36）/6=21天。
- 回顾一下PERT标准差的计算公式。

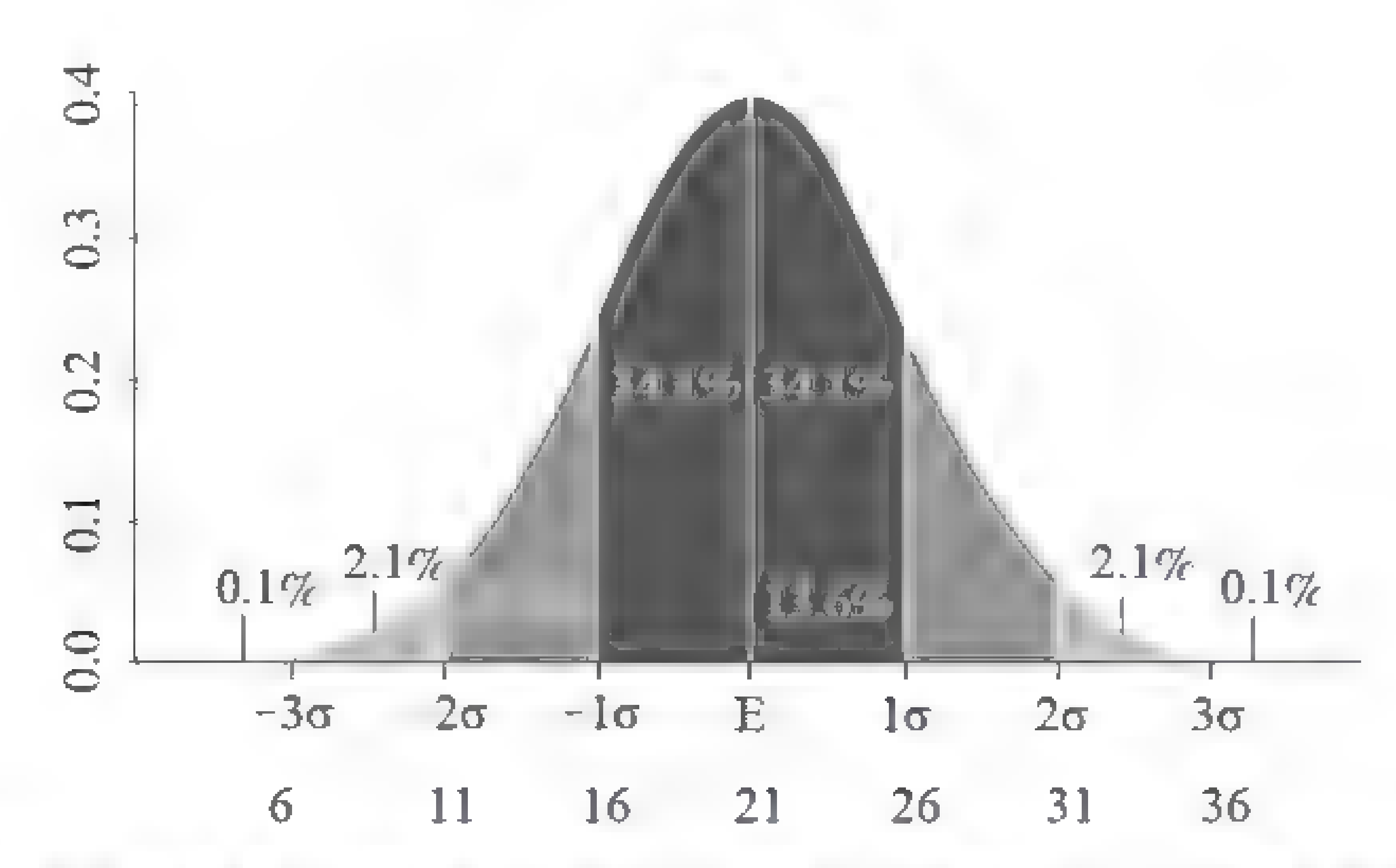
$$SD = \frac{P - O}{6}$$

SD= Standard deviation　　标准差

P= Pessimistic estimate　　悲观的估算

O= Optimistic estimate　　乐观的估算

- 标准差也叫置信因子（confidence in estimate），经常用σ来表示。
- PERT标准差σ=（36−6）/6=5天。
- PERT估算结果服从正态分布，在16天到26天内恰好为（$E-\sigma$，$E+\sigma$）区间，其概率为68.26%。



- 对于没有学习过概率论的考生而言，记住正态分布以下三个特点即可：
  - 以E为中心左右对称。
  - 坡形曲线下面的阴影总面积为1，即概率分布为100%。
  - （E，$E+\sigma$）区间的阴影面积为34%，同理（$E-\sigma$，E）区间的阴影面积也是34%

举一反三

- 21天内完成的概率是多少？50%
- 26天内完成的概率是多少？84%
- 21~26天之间完成的概率是多少？34%
- 16天之内完成的概率是多少？16%
- 工期超过26天的概率是多少？16%

答案：B

【2009上半年，上午】试题（52）、（53）

关键路径法是多种项目进度分析方法的基础。（52）将关键路径法分析的结果应用到项目日程表中；（53）是关键路径法的延伸，为项目实施过程中引入活动持续期的变化。

（52）A. PERT网络分析　　B. 甘特图
　　C. 优先日程图法　　D. 启发式分析法

（53）A. PERT网络分析　　B. 甘特图
　　C. 优先日程图法　　D. 启发式分析法

解析：

- 甘特图（Gantt chart），也称横道图、条形图（Bar chart），将关键路径法分析的结果应用到项目日程表中，将活动历时（Duration）转化成为日历时间（Calendar time）。
- PERT是关键路径法的延伸，引入了三种时间估算来解决活动中潜在的不确定性。
- 所谓“优先日程图法”就是前导图（PDM），是很多年前台湾同胞的翻译方法。
- 活动持续期=活动历时=Activity Duration。

答案：（52）B，（53）A

（2010上半年，上午）试题（37）、（38）

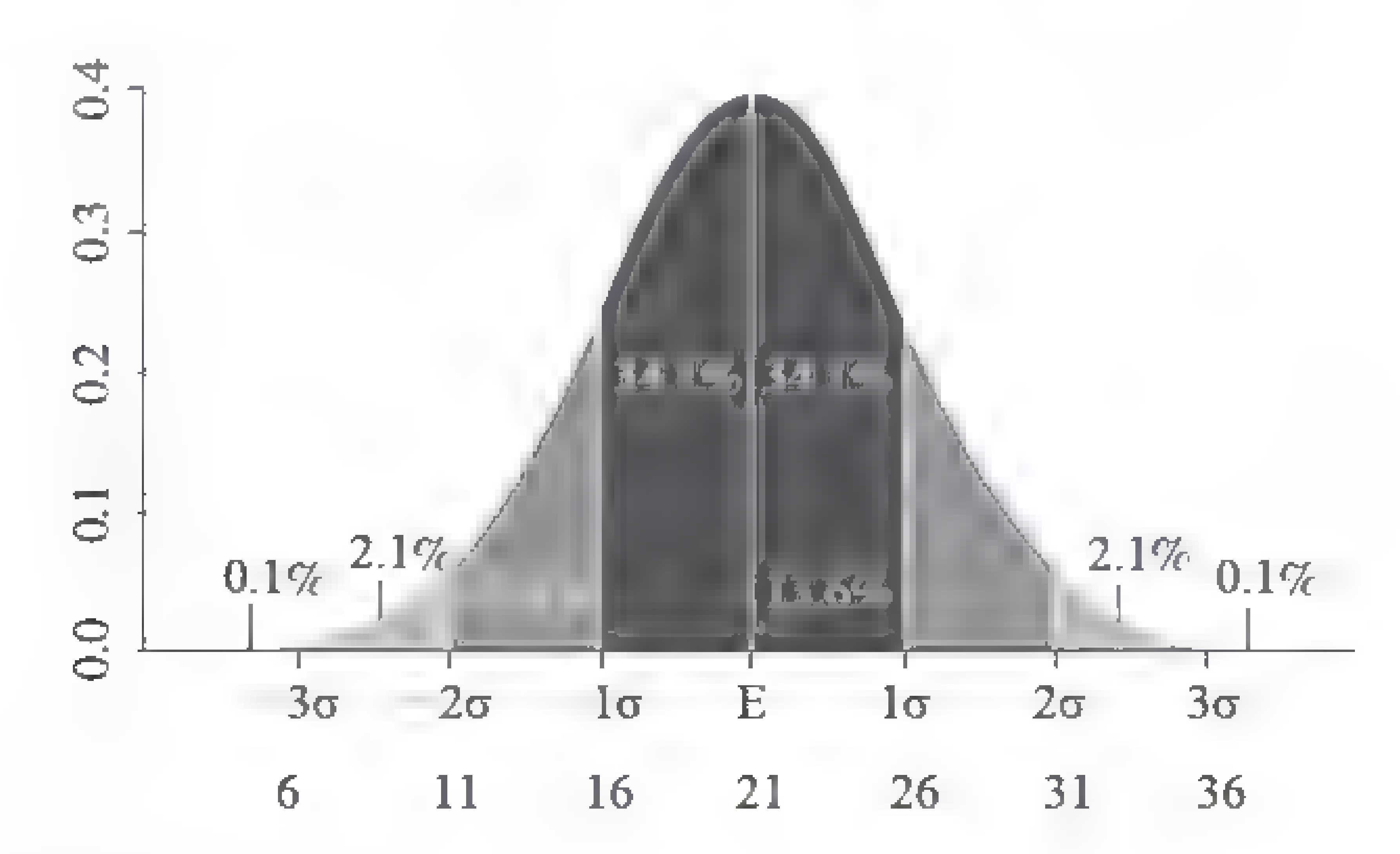
完成某信息系统集成项目中的一个最基本的工作单元A所需的时间，乐观的估计需8天，悲观的估计需38天，最可能的估计需20天，按照PERT方法进行估算，项目的工期应该为<u>（37）</u>，在26天以后完成的概率大致为<u>（38）</u>。

（37）A. 20　　B. 21　　C. 22　　D. 23

（38）A. 8.9%　　B. 15.9%　　C. 22.2%　　D. 28.6%

解析：

- PERT估算值=（8+4×20+38）/6=21天。
- PERT标准差σ=（38-8）/6=5天。
- 26天以后完成恰好为（$E+\sigma$，+∞）区间，其概率为15.9%。



答案：（37）B，（38）B

【2010下半年，上午】试题（36）

下表给出了某项目中各活动的乐观估计时间、最可能估计时间和悲观估计时间，则项目的期望完工总时间是（36）天。

工序	紧前工序	乐观估计时间/天	最可能估计时间/天	悲观估计时间/天
A	—	8	10	12
B	—	11	12	14
C	B	2	4	6
D	A	5	8	11
E	A	15	18	21
F	CD	7	8	9
G	EF	9	12	15

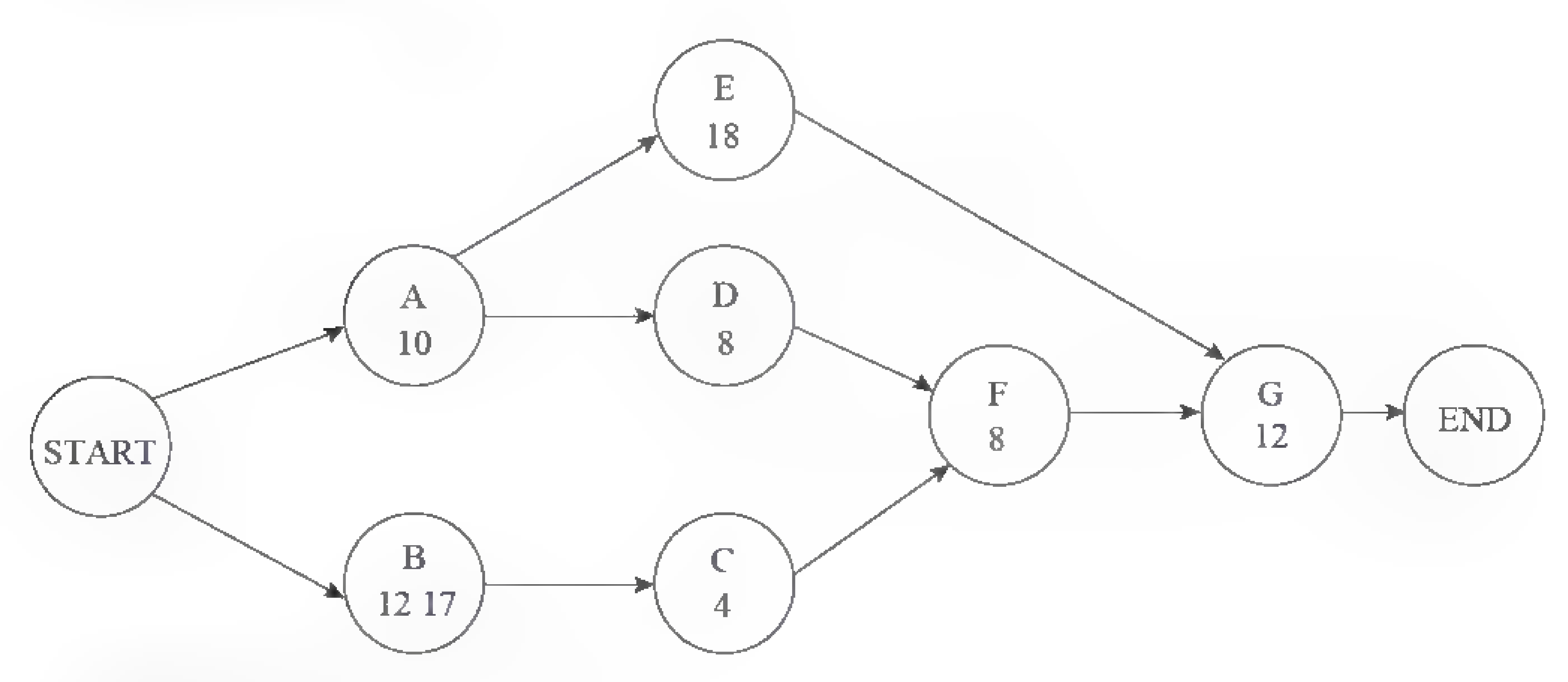
（36）A. 36　　B. 38　　C. 40　　D. 42

解析：

- 首先需要计算出每道工序的PERT估算值：

工序	A	B	C	D	E	F	G
PERT估算值	10	12.17	4	8	18	8	12

- 然后画出网络图。



- 关键路径为：AEG，工期为40天。

答案：C

（2011上半年，上午）试题（36）

某项任务由子任务Ⅰ（计划编制和批准）和子任务Ⅱ（计划实施）组成。项目经理认为子任务Ⅰ的乐观历时为3天，最可能为4天，悲观历时为8天；子任务Ⅱ的乐观历时为5天，最可能为6天，悲观历时为10天。根据估算，该任务估算历时为<u>（36）</u>天。

（36）A. 10　　B. 11　　C. 12　　D. 13

解析：

- 子任务Ⅰ的PERT估算值=（3+4×4+8）/6=4.5天。
- 子任务Ⅱ的PERT估算值=（5+4×6+10）/6=6.5天。
- 该任务的估算历时为=4.5+6.5=11天。

答案：B

（2012下半年，上午）试题（37）

某项目预计最快12天完成，最慢36天完成，21天完成的可能性最大。公司下达的计划是18天完成，要使计划完成的概率达到50%，在计划中需要增加<u>（37）</u>天应急时间。

（37）A. 4　　B. 6　　C. 8　　D. 22

解析：

- PERT估算值=（12+4×21+36）/6=22天，即项目在22天内完工的概率是50%。
- 公司下达的计划是18天完成，需要增加22-18=4天的应急时间。

答案：A

（2014上半年，上午）试题（36）

项目经理小李对一个小项目的工期进行估算时，发现开发人员的熟练程度对工期有较大的影响，如果都是经验丰富的开发人员，预计20天可以完成；如果都是新手，预计需要38天；按照公司的平均开发速度，一般26天可以完成。该项目的工期可以估算为<u>（36）</u>天。

（36）A. 26　　B. 27　　C. 28　　D. 29

解析：

- PERT估算值=（20+4×26+38）/6=27天。

答案：B

【2014下半年，上午】试题（57）

某软件开发项目拆分成3个模块，项目组对每个模块的开发量（代码行）进行了估计（见下表），该软件项目的总体规模估算为（57）代码行。

序号	模块名称	最小值	最可能值	最大值
1	受理模块	1000	1500	2000
2	审批模块	5000	6000	8000
3	查询模块	2000	2500	4000

（57）A. 10333　　B. 10667　　C. 14000　　D. 10000

解析：

- PERT估算值=（1000+4×1500+2000）/6+（5000+4×6000+8000）/6+（2000+4×2500+4000）/6=10 333

答案：A

【2014下半年，上午】试题（35）

制定进度计划过程中，常用于评价项目进度风险的技术是（35）。

（35）A. 关键路径分析　　B. 网络图分析

C. PERT分析　　D. 关键链分析

解析：

- PERT可用于对项目进度风险和成本风险进行量化分析，它引入了三种时间估算来解决活动中潜在的不确定性。
- 关键链法（Critical Chain Method）是一种进度网络分析技术，可以根据有限的资源对项目进度表进行调整。

提醒 关键链法与关键路径法是两种方法，关键路径法是工作安排尽早开始，尽可能提前，而关键链法是尽可能推迟。

- 关键链法的思想起源是Parkinson's Law：工作总是拖延到它所允许最迟完成的那一天（Work expands to fit the allotted time）。大多数情况下，都是项目延期、工作延期或者是勉强按期完成任务，很少有提前完成的。原因是：没有压力就没有动力；解决方法：安全裕量（浮动时间）不要放在具体的活动上，而是集中管理。

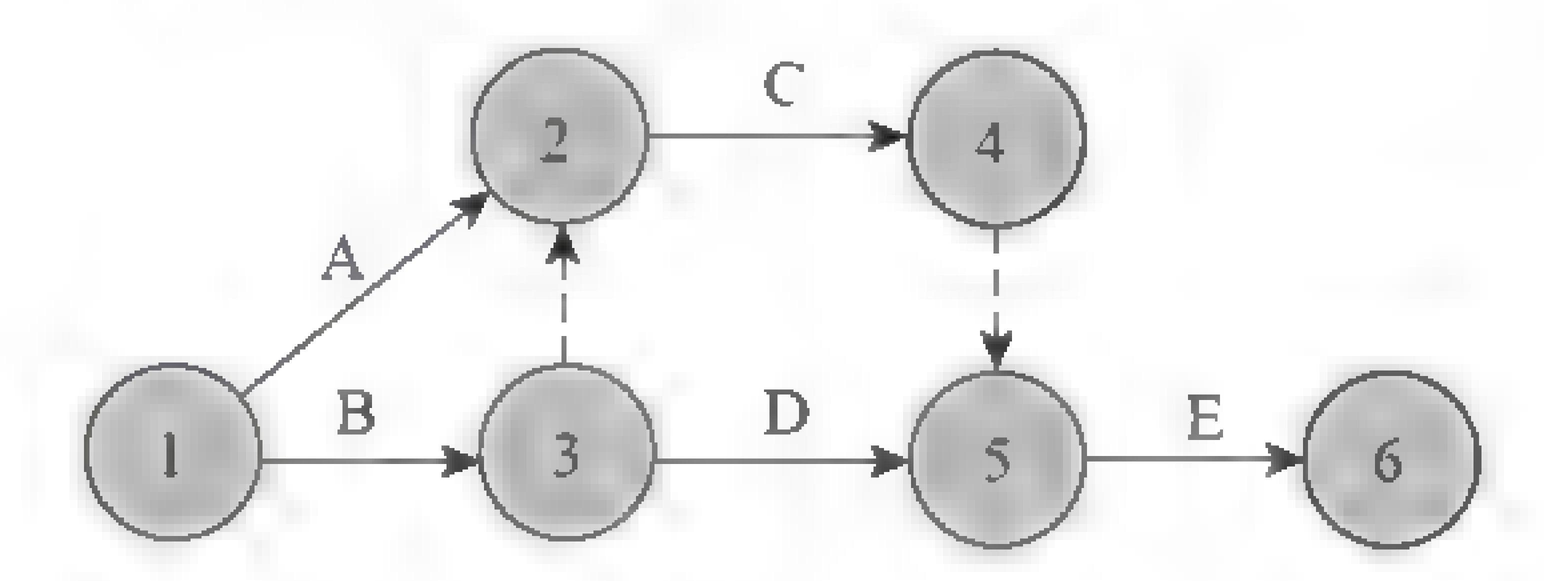
答案：C

（2015上半年，上午）试题（35）

某项目由ABCDE五个活动构成，完成各活动工作所需要的最可能时间T_M、最乐观时间T_o、最悲观时间T_p见下表。

单位：天	T_M	T_o	T_p
A	3	1	7
B	5	2	10
C	6	3	13
D	7	3	15
E	10	6	20

各活动之间的依赖关系如下：



则该项目工期的估算结果约为（35）天。

（35）A. 22　　B. 23

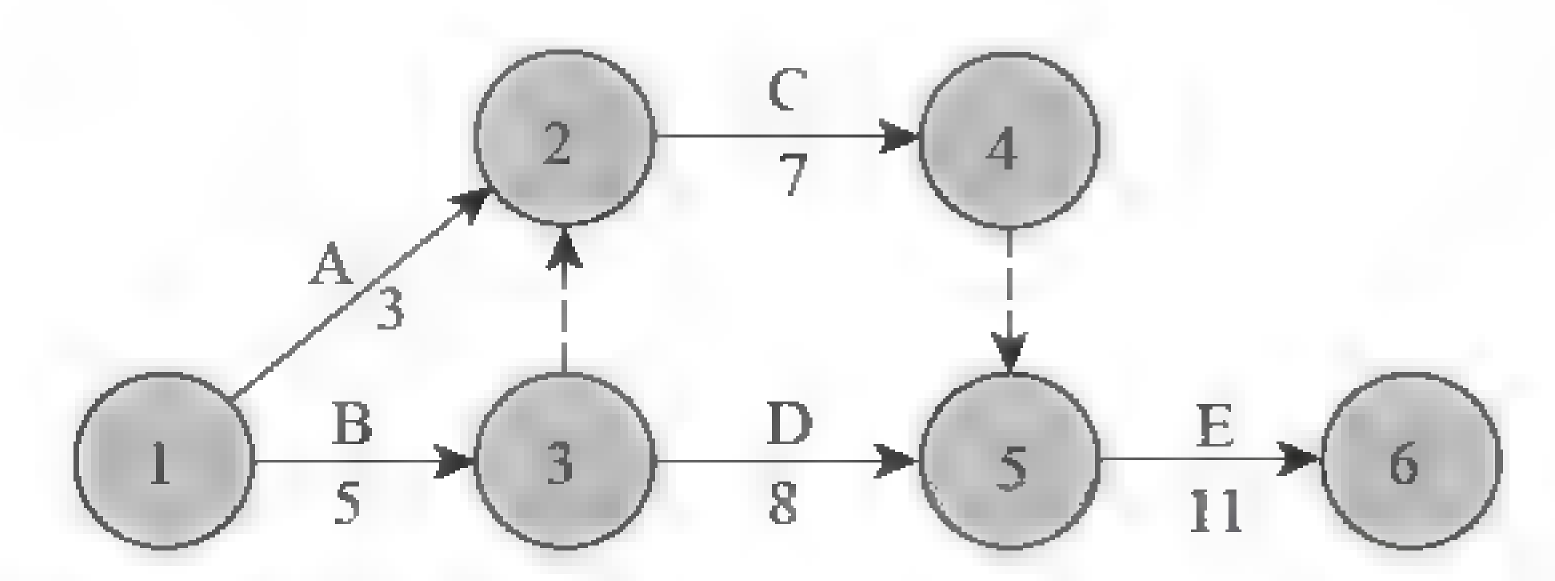
C. 24　　D. 25

解析：

- 依据题中各活动工作所需要的最可能时间T_M、最乐观时间T_O、最悲观时间T_P，估算出完成每个活动的PERT估算时间，如下表所示：

单位：天	T_M	T_O	T_P	PERT估算值
A	3	1	7	3
B	5	2	10	5
C	6	3	13	7
D	7	3	15	8
E	10	6	20	11

- 把每个活动的平均时间，标在如下的箭线图上。



- 关键路径是BDE，工期是24天。

答案：C

1.7　进度估算

1.7.1　知识点回顾

常见的活动工期估算和活动资源估算方法有：

（1）专家判断。通过借鉴历史信息，专家判断能提供持续时间估算所需的信息，或根据以往类似项目的经验，给出活动持续时间的上限。专家判断也可用于决定是否需要联合使用多种估算方法，以及如何协调各种估算方法之间的差异。

（2）类比估算。也叫自上而下估算，以过去类似项目的参数值（如持续时间、预算、规模、重量和复杂性等）为基础，来估算未来项目的同类参数或指标。这是一种粗略的估算方法，在项目详细信息不足时，就经常使用这种技术来估算项目持续时间。相对于其他估算技术，类比估算通常成本较低、耗时较少，但准确性也较低。

（3）参数估算。也叫公式法，基于历史数据和项目参数，使用某种算法来计算成本或持续时间。最简单的参数估算就是一元一次方程，即把需要实施的工作量乘以完成单位工作量所需的工时（或把需要实施的工作量除以单位工时的生产率），来计算出活动持续时间。参数估算的准确性取决于参数模型的成熟度和基础数据的可靠性。

（4）自下而上估算。通过从下到上逐层汇总WBS组件的估算而得到项目估算。

（5）PERT估算。使用三种估算值来界定活动持续时间的近似区间。

1.7.2 历年试题解析

（2005上半年，上午）试题（72）

The （72） technique involves using project characteristics in a mathematical model to predict activity parameters，such as cost，budget，and duration. Models can be simple or complex.

（72）A. cost aggregation

B. reserve analysis

C. parametric estimating

D. funding limit reconciliation

解析：

- （参数估算）技术将项目特性放入数学模型中来预测项目活动的各种参数，诸如成本、预算和持续时间等。模型可以是简单的也可以是复杂的。
- A为成本汇总，B为储备分析，C为参数估算，D为资金限制平衡。

答案：C

（2008下半年，上午）试题（47）

公式（47）能最准确地计算项目活动的工作量。

（47）A. 工作量 = 历时/ 人员生产率

B. 工作量 = 历时/ 人力资源数量

C. 工作量 =（最乐观时间 + 4最可能时间 + 最悲观时间）/ 6

D. 工作量 = 项目规模 /人员生产率

解析：

工作量=项目规模/人员生产率（单位资源的工作效率），例如：

- 200人天=1000个土石方/5个土石方每人天
- 1000人天=10万行代码/100行代码每人天

答案：D

（2009上半年，上午）试题（26）

（26）能最准确地计算活动的历时（AD）。

（26）A. AD=工作量 /人员生产率

B. AD=工作量 /人力资源数量

C. AD=（最乐观时间 + 4最可能时间 +最悲观时间）/ 6

D. AD=人员生产率 ×项目规模

解析：

- 活动历时（Activity Duration）=活动工作量/人力资源数量，例如：
  - 20天= 200人天/10人。
  - 100天= 1000人天/10人。

答案：B

（2011下半年，上午）试题（36）

在进行项目活动历时估算时，如果很难获得项目工作的详细信息，可采用（36）作为项目活动历时估算的工具。

（36）A. 参数式估算　　B. 类比估算

C. 预留时间估算　　D. 历时的三点估算

解析：

类比估算用以前类似项目工作的完成时间来估计当前工作的完成时间，当没有项目的详细信息时，常用类比估算来估计项目工作的完成时间。

答案：B

（2014上半年，上午）试题（24）

某软件的工作量是20 000行，由4人组成的开发小组开发，每个程序员的生产效率是5 000行/人月，每对程序员的沟通成本是250行/人月，则该软件需要开发（24）月。

（24）A. 1　　B. 1.04

C. 1.05　　D. 1.08

解析：

- 一个人单独开发软件，生产率是5000行/人月。
- n个人的团队有n×（n-1）/2条沟通路径。
- 4个人组成一个小组有6条通信路径。
- 若在每条通信路径上耗费的工作量是250行/人月。
- 那么小组的软件生产率为（4×5000-6×250）= 18 500行/人月。

- 则该软件需要开发：20 000 / 18 500 = 1.081月。

答案：D

【2015下半年，上午】试题（73）

（73）estimating is a technique for estimating the duration or cost of an activity or project using historical data from a similar activity or project.

（73）A. Parametric　　B. Analogous

C. Three-point　　D. Expert judgment

解析：

- 类比估算是一种使用以前类似活动或项目的历史数据来估计当前活动或项目的工期或成本的技术。
- A为参数估算，B为类比估算，C为三点估算，D为专家判断

答案：B

1.8　进度控制

【2009上半年，上午】试题（32）

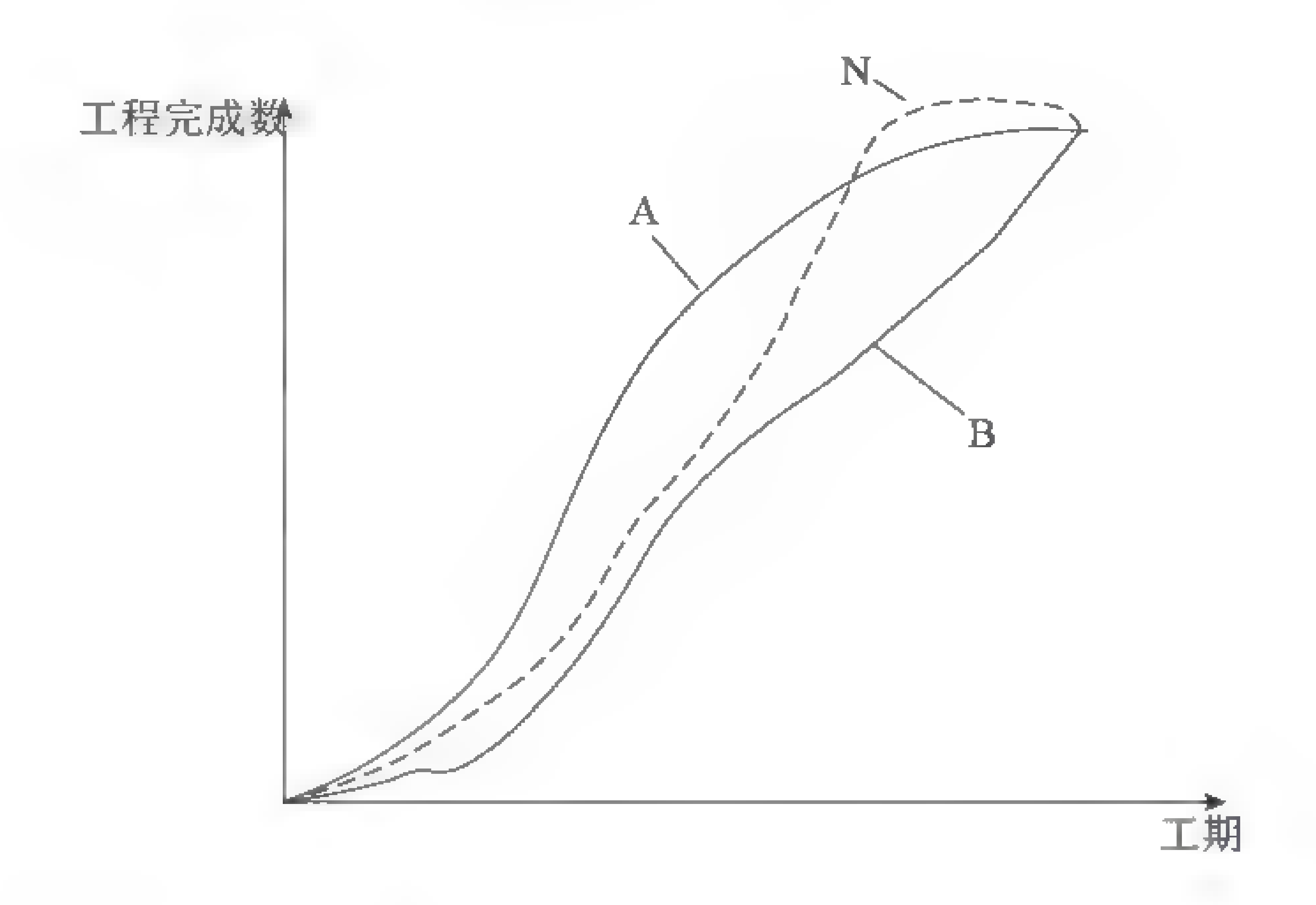
监理工程师可以采用多种技术手段实施信息系统工程的进度控制。下面的（32）不属于进度控制的技术手段。

（32）A. 图表控制法　　B. 网络图计划法

C. ABC分析法　　D. “香蕉”曲线图法

解析：

- ABC分析法即帕累托分析法，是质量控制的技术手段。
- 监理工程师常用的图表控制法包括横道式进度图表（也称甘特图）和进度曲线图（如“香蕉”曲线图法）等。
- 下图为典型的“香蕉”曲线图，A为最早进度曲线，B为最迟进度曲线，N为实际进度曲线（即挣值管理中的EV）。



答案：C

【2013下半年，上午】试题（38）

某软件工程项目各开发阶段工作量的比例如下表所示。

需求分析	概要设计	详细设计	编码	测试
0.23	0.11	0.15	0.20	0.31

假设当前已处于编码阶段，3 000行程序已完成了1 200行，则可估算出该工程项目开发进度已完成的比例是（38）。

（38）A. 43%　　B. 49%

C. 57%　　D. 63%

解析：

- 这是《信息系统监理师》考试2005年下半年第61题的原题重现。
- 该工程项目开发进度已完成的比例为0.23+0.11+0.15+0.20×（1 200/3 000）=0.57。

答案：C

【201[illegible]上半年，上午】试题（34）

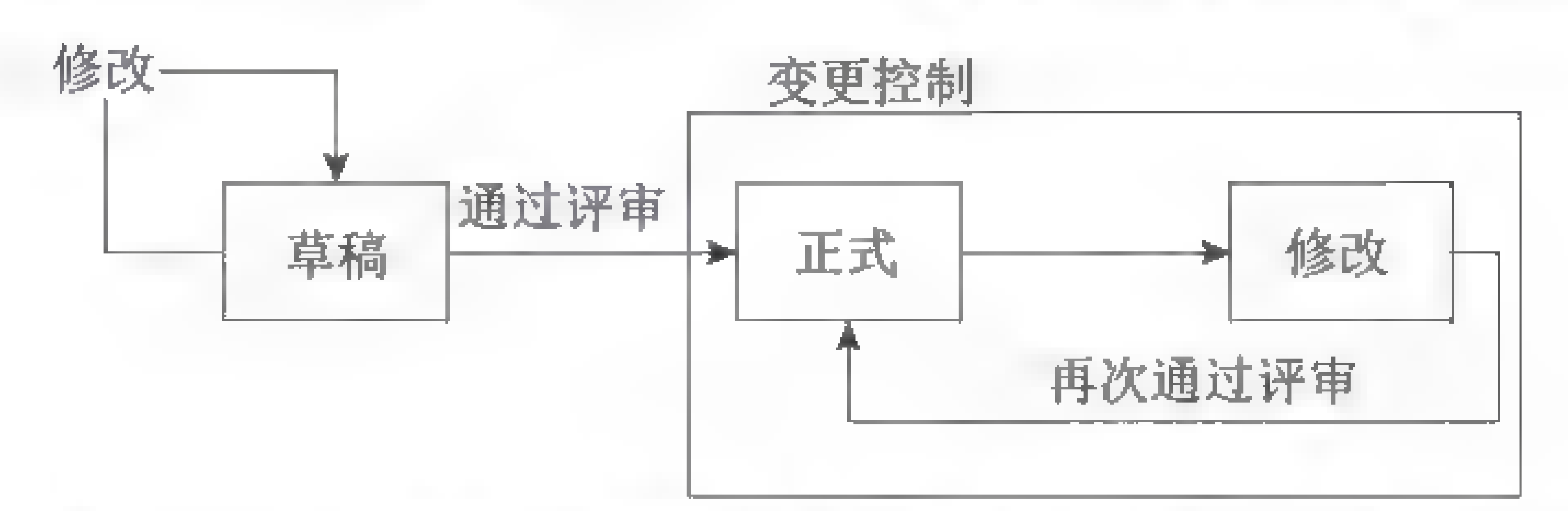
当（34）时，要正式通过变更审批。

（34）A. 0.71版的项目管理计划调整　　B. 某活动在自由时差内的进度调整

C. 某活动负责人要求进度提前　　D. 项目经理安排一次临时加班

解析：

- A选项，0.71版的项目管理计划尚处于“草稿”状态（处于“草稿”状态的配置项的版本号格式为0.YZ），调整处于“正式”状态下的配置项才需要正式变更审批。



- B选项由于是自由时差范围内的调整，故对项目其他活动以及项目工期都没有影响。
- C选项会影响到该活动的所有紧前活动和所有后继活动的开工日期、完工日期，进而导致整个项目进度计划的调整，因此需要正式的变更审批。

答案：C

1.9　综合案例

信息系统项目管理师考试的下午案例分析题，是对考生知识与能力的综合考察，进度管理是其中的重中之重，也是难中之难。

1.9.1　（2006下半年，下午）试题三

小张是负责某项目的项目经理。经过工作分解后，此项目的范围已经明确，但是为了更好地对项目的开发过程进行有效监控，保证项目按期、保质完成，小张需要采用网络计划技术对项目进度进行管理。经过分析，小张得到了一张表明工作先后关系及每项工作的初步时间估计的工作列表，如下所示。

工作代号	紧前工作	历时（天）	工作代号	紧前工作	历时（天）
A		5	E	C	5
B	A	2	F	D	10
C	A	8	G	D、E	15
D	B、C	10	H	F、G	10

【问题1】（15分）

请根据上表完成此项目的前导图（单代号网络图），表明各活动之间的逻辑关系，并指出关键路径和项目工期。节点用以下样图标识。

ES	DU	EF
ID		
LS		LF

图例：

ES：最早开始时间　　EF：最早结束时间　　LS：最迟开始时间

LF：最迟完成时间　　DU：工作历时　　ID：工作代号

【问题2】（6分）

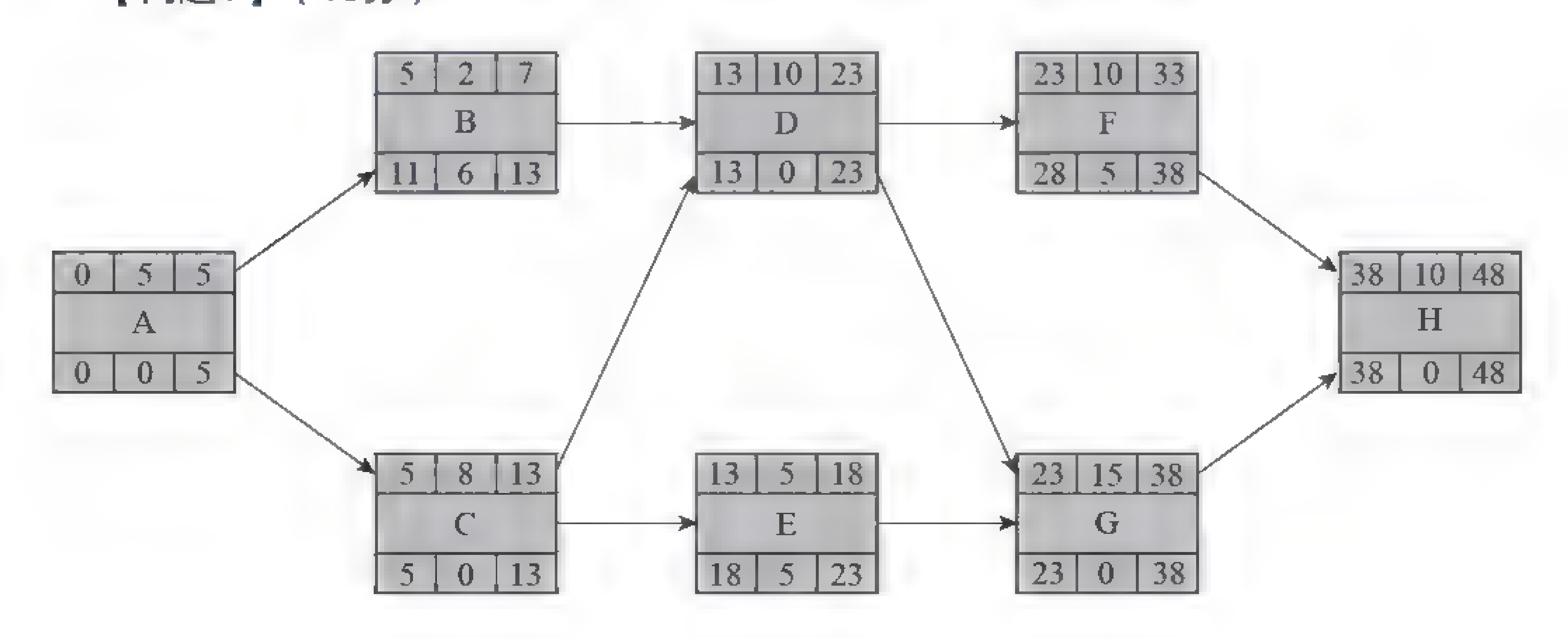
请分别计算工作B、C和E的自由浮动时间。

【问题3】（4分）

为了抢进度，在进行工作G时加班赶工，因此将该项工作的时间压缩了7天（历时8天）。请指出此时的关键路径，并计算工期。

试题三解析

【问题1】（15分）



关键路径：ACDGH

项目工期=5+8+10+15+10=48天

【问题2】（6分）

B的自由浮动时间为6。

C的自由浮动时间为0。

E的自由浮动时间为5。

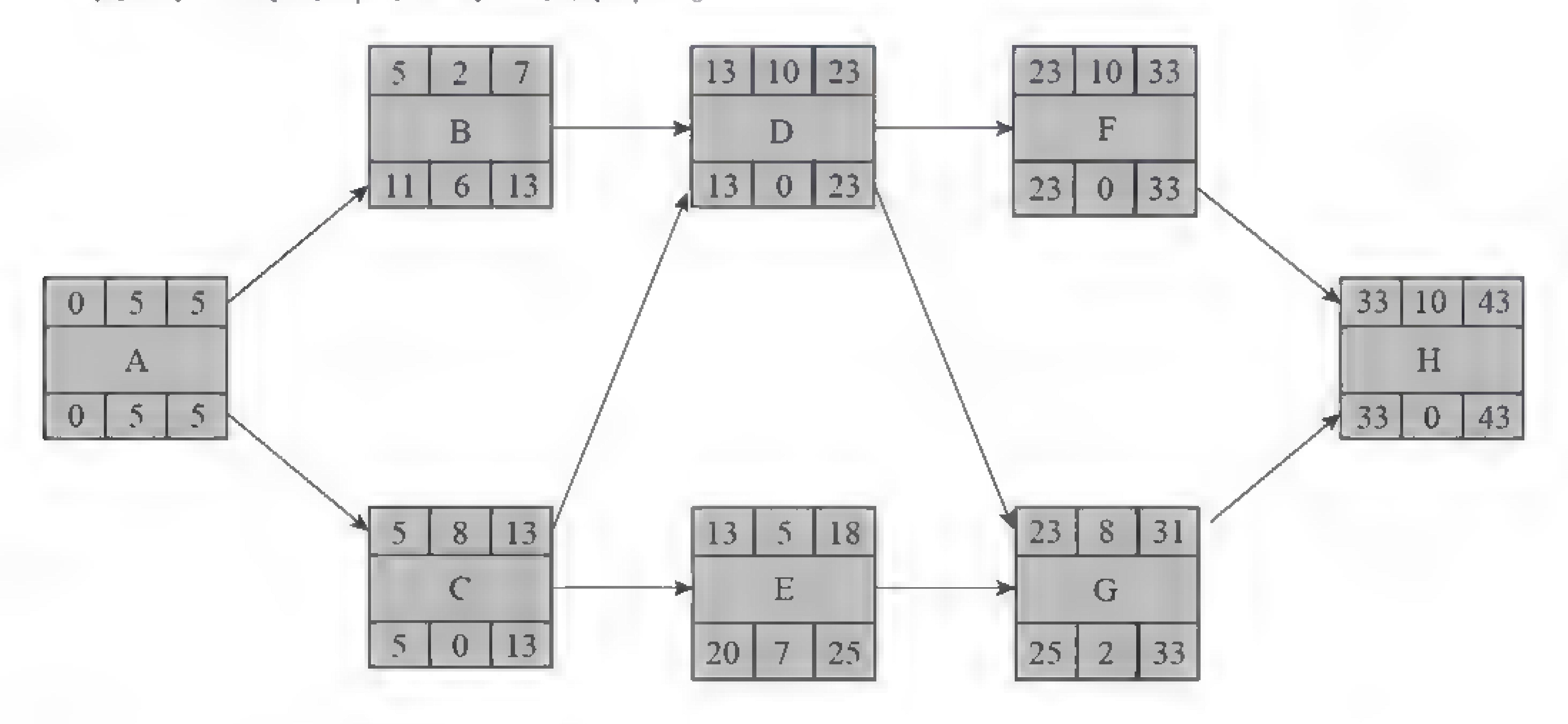
提示：自由浮动时间（Free Float）是指在不延误任何紧后活动的最早开始时间且不违反进度制约因素的前提下，活动可以从最早开始时间推迟或拖延的时间量　其计算方法为：紧后活动最早开始时间的最小值减去本活动的最早完成时间

【问题3】（4分）

此时的关键路径：ACDFH。

此时的工期=5+8+10+10+10=43。

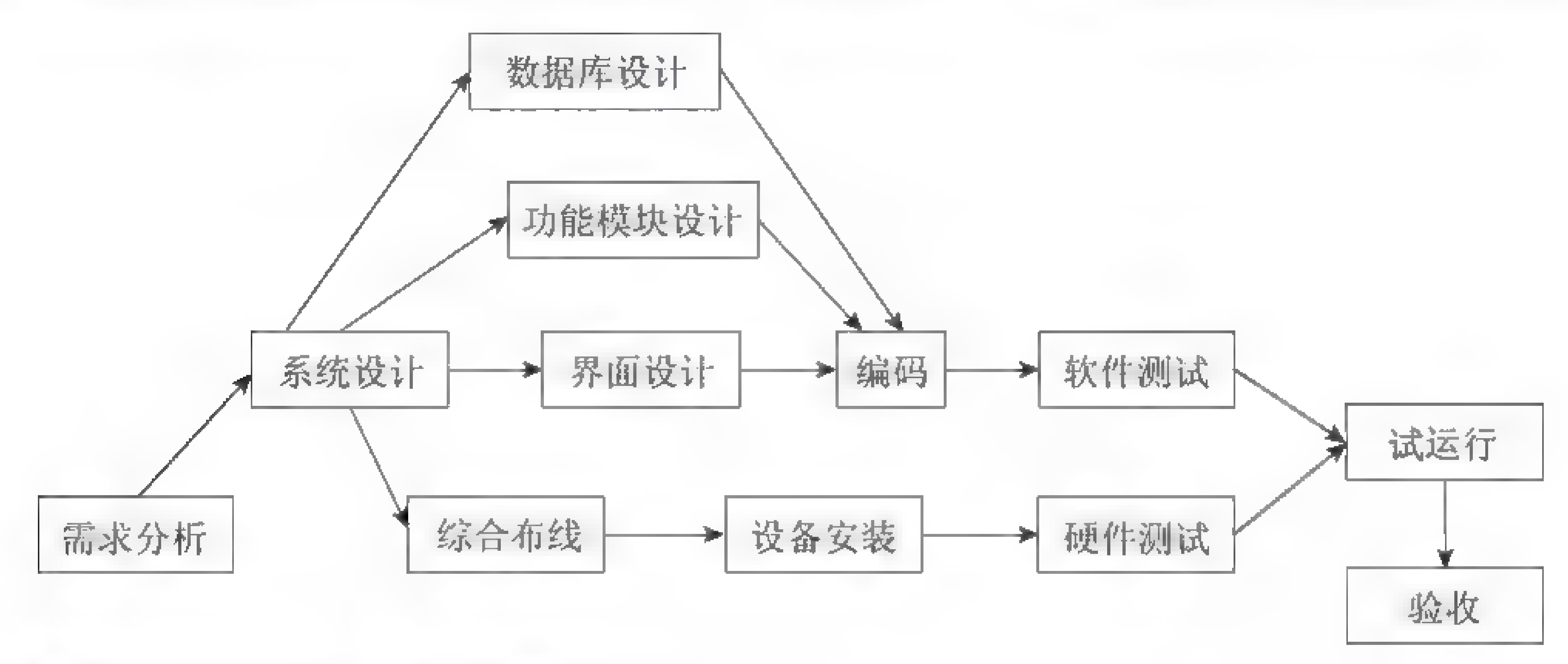
提示：此时的新网络图如下图所示。



1.9.2　（2012上半年，下午）试题一

某公司是一家专门从事系统集成和应用软件开发的公司，目前有员工100多人，分属销售部、软件开发部、系统网络部等业务部门。公司销售部主要负责服务和产品的销售工作，将公司现有的产品推销给客户，同时也会根据客户的具体需要，承接信息系统集成项目，并将其中应用软件的研发任务交给软件开发部实施。

经过招投标，Simple公司承担了某银行的系统集成项目，合同规定，5月1日之前系统必须完成，并且进行试运行。合同签订后，项目的软件开发任务由软件开发部负责，硬件与网络由系统网络部负责设计与实施。王工担任这个项目的项目经理。王工根据项目需求，组建了项目团队，团队分成软件开发小组和网络集成小组，其中软件开发小组组长是赵工，网络集成小组组长是刘工。王工制定了项目进度计划，下图是该项目的进度网络图。



图中各个活动的工期在下表中列出。

活动序号	活动名称	工期（天）
1	需求分析	30
2	系统设计	20
3	界面设计	20
4	功能模块设计	25
5	数据库设计	20
6	编码	50
7	软件测试	20
8	综合布线	60
9	设备安装	20
10	硬件测试	10
11	试运行	20
12	验收	2

软件开发中，发现有两个需求定义得不够明确，因此增加了一些功能，导致功能模块

设计延长了5天。网络集成过程中，由于涉及到物联网等新技术，综合布线延迟了5天，接着采购的一个新设备没有按时到货，到货之后在调试过程中遇到了以前没有遇到的问题，使网络设备安装调试延迟了7天。两个小组分别通过电话向各自部门通报项目进展，而网络集成工作是在用户现场进行的，因此网络集成的进度状况在公司总部进行开发工作的软件开发小组并不了解。上述问题导致了项目整体进度的拖延，绩效状况不佳。

【问题1】（10分）

项目原计划的工期是（1）天，如不采取措施，项目最后完工的工期是（2），这是因为（3）、（4）等活动的工期变化，导致了关键路径的变化，如果想尽量按照原来的预期完成工作，而使增加成本最少，最常采用的措施是（5）。

【问题2】（6分）

分析案例中发生问题的可能原因。

【问题3】（9分）

结合案例，说明王工应如何实施进度控制？采用的工具与技术有哪些？

试题二解析

【问题1】（10分）

（1）167　（2）174　（3）综合布线

（4）设备安装　（5）快速跟进

提醒

1）原关键路径为：需求分析→系统设计→功能模块设计→编码→软件测试→试运行→验收，项目原计划工期为30+20+25+50+20+20+2=167天。

2）由于功能模块设计延迟了5天，综合布线延迟了5天，设备安装延迟了7天，导致关键路径发生变化，变为：需求分析→系统设计→综合布线→设备安装→硬件测试→试运行→验收，最后完成的工期为30+20+65+27+10+20+2=174天。

3）（5）不能填赶工，因为赶工通常会导致成本的增加。当然，快速跟进如果不返工倒是好，如果返工成本会增加得更多，总之这题不甚严谨。

【问题2】（6分）

非计算问题，暂略，详细解答请见《信息系统项目管理师考试试题分类精解》，耿洪彪著，清华大学出版社，2014.09，下同。

【问题3】（9分）

非计算问题，暂略。

1.9.3 （2012下半年，下午）试题二

某项目是一个新产品开发项目，项目计划开发周期为12个月，项目团队有11个人，包括：项目经理1人，开发工程师5人，测试工程师2人，文档工程师1人，配置管理1人，SQA 1人。

项目于2010年7月1日开始，项目计划如下：需求分析一个月，总体设计一个月，详细设计二个月，编码五个月，测试一个半月，文档准备、客户验收测试半个月，修改BUG并发布半个月，项目开工后，项目团队充满激情地努力工作，项目经理也非常有信心按期完成该项目，并在开工会上公布了该项目的考核与激励制度。

2010年8月1日，项目组按期完成《需求规格设计说明书》；2010年9月1日，按期完成了总体设计。

此时，市场部提出，最近有几名客户都问到这个产品了，9月份可能有客户要看演示的DEMO，需要加快开发进度，问项目经理是否可以先开发DEMO，详细设计后，后面再补充，先把产品的原型做出来。

项目经理经过与项目组与项目管理部协商，决定去掉详细设计这个环节，直接进入产品的编码阶段，安排开发工程师根据总体设计负责各自模块的开发工作。

5名开发工程师组成的开发小组进入非常忙碌的编码阶段后，经常加班加点，开发过程中，由于原来制定的计划已完全被打乱，SQA无法再根据原来的质量保证计划进行跟踪，项目组其他人员也已无法发挥作用。

2011年2月15日，项目经理向公司管理层反映这个项目存在的问题，市场部提的需求有部分不能实现，遇到了技术瓶颈，而且有团队成员要离职，为此由项目管理部组织会议，对新增的部分需求进行评审，包括研发总监、研发副总裁在内，最终决定产品要继续开发，确定关键技术问题的解决时间为2011年3月15日，其他工作继续进行。

遗憾的是，关键技术问题一直到5月1日才解决，这时已有2名开发人员因为信心问题而离职，项目经理除了要考虑项目进度外，还要考虑项目资源，由于此时其他项目任务也很重，公司资源很紧张，他不得不重新招聘开发人员。

等项目经理招到两个新人后，已是2011年6月15日，这本应是项目计划中系统测试结束

的关键里程碑，但现在编码任务至少还需要1个月，在公司的月度会议上，项目经理向包括总裁在内的各位高层领导做了汇报，并因为项目进度延迟受到了批评。

2011年8月1日，测试部终于拿到了系统的第一个测试版本。

2011年10月20日，系统终于开发和测试完毕，测试部输出最终的测试报告，同意该产品向市场发布，所有的文档，包括《详细设计》、《需求规格说明书书》、《产品说明书》等还没有上传到配置库。

【问题1】（12分）

请简要分析该项目在项目管理方面存在哪些问题。

【问题2】（3分）

请指出该项目至少延期了多少时间。

【问题3】（10分）

为了实现本题案例中市场部提出的要求，作为项目经理，你认为可以采取哪些措施来应对?

试题三解析

【问题1】（12分）

非计算问题，暂略。

【问题2】（3分）

112天（或3个月20天）。

提示：项目于2010年7月1日开始，项目计划开发周期为12个月，因此项目计划完成日期为2011年6月30日，而项目实际是2011年10月20日开发和测试完毕，准备向市场发布，因此该项目至少延误了3个月零20天，即112天。

【问题3】（10分）

非计算问题，暂略。

1.9.4　（2013上半年，下午）试题二

W公司与所在城市电信运营商Z公司签订了该市的通信运营平台建设合同。W公司为此成立了专门的项目团队，由李工担任项目经理。参加项目的还有监理单位和第三方测试机构。李工对项目工作进行了分解，制作出如下表所示的任务清单。经过分析后，李工认为

进度风险主要来自需求分析与确认环节，因此在活动清单定义的总工期基础上又预留了4周的应急储备时间。该进度计划得到了Z公司和监理单位的认可。

代号	任务	紧前工作	持续时间（周）
A	项目启动与人员、资源调配	—	8
B	需求分析与确认	A	4
C	总体设计	B	4
D	总体设计评审和修订	B	2
E	详细设计（包括软硬件）	C、D	10
F	编码、单元测试、集成测试	E	15
G	硬件安装与调试	B	4
H	现场安装与软硬件联合调试	F、G	8
I	第三方测试	H	8
J	系统试运行与用户培训	I	2

在项目启动与人员、资源调配（任务A）阶段，李工经过估算后发现编码、单元测试、集成测试（任务F）的技术人员不足。经公司领导批准后，公司人力资源部开始招聘技术人员。项目前期工作进展顺利，进入详细设计（任务E）后，负责任务E的骨干老杨提出，详细设计小组前期没有参加需求调研和确认，对需求文档的理解存在疑问。经过沟通后，李工邀请Z公司用户代表和项目团队相关人员召开了一次推进会议。会后老杨向李工提出，由于先前对部分用户需求的理解有误，须延迟4周才可完成详细设计。考虑到进度计划中已预留了4周的时间储备，李工批准了老杨的请求，并按原进度计划继续执行。

任务E延迟4周完成后，项目组开始编码、单元测试和集成测试（任务F）。此时人力资源部招聘的新员工陆续到职，为避免进度延误，李工第一时间安排他们上岗。新招聘的员工大多是应届毕业生，即便有老员工的带领，工作效率仍然不高。与此同时，W公司领导催促李工加快进度，李工只得组织新老员工加班。虽然他们每天加班，可最终还是用了20周才完成原来计划用15周完成的任务F。此时已经临近春节假期，在李工的提议下，W公司决定让项目组在假期结束前提前1周入驻Z公司进行现场安装与软硬件联合调试。由于Z公司和监理单位春节期间只有值班人员，无法很好地配合项目组工作，导致联合调试工作进展不顺利。

为了把延误的进度赶回来，经公司同意，春节后一上班，李工继续组织项目团队加班。此时许多成员都感到身心疲惫，工作效率下降，对项目经理的安排充满了抱怨。

【问题1】（8分）

请根据李工制订的任务清单，将下面的前导图补充填写完整，并指出项目的关键路

径，计算计划总工期、活动C和活动G的总时差（总浮动时间）。

0	8	8
	A	
0		8

→

8	4	12
	B	
8		12

节点图例如下所示：

最早开始时间	持续时间	最早完成时间
	任务代号	
最迟开始时间		最迟完成时间

【问题2】（6分）

结合本案例简要叙述项目经理在进度管理中存在的主要问题。

【问题3】（6分）

如果你是项目经理，请结合本案例简要叙述后续可采取哪些应对措施。

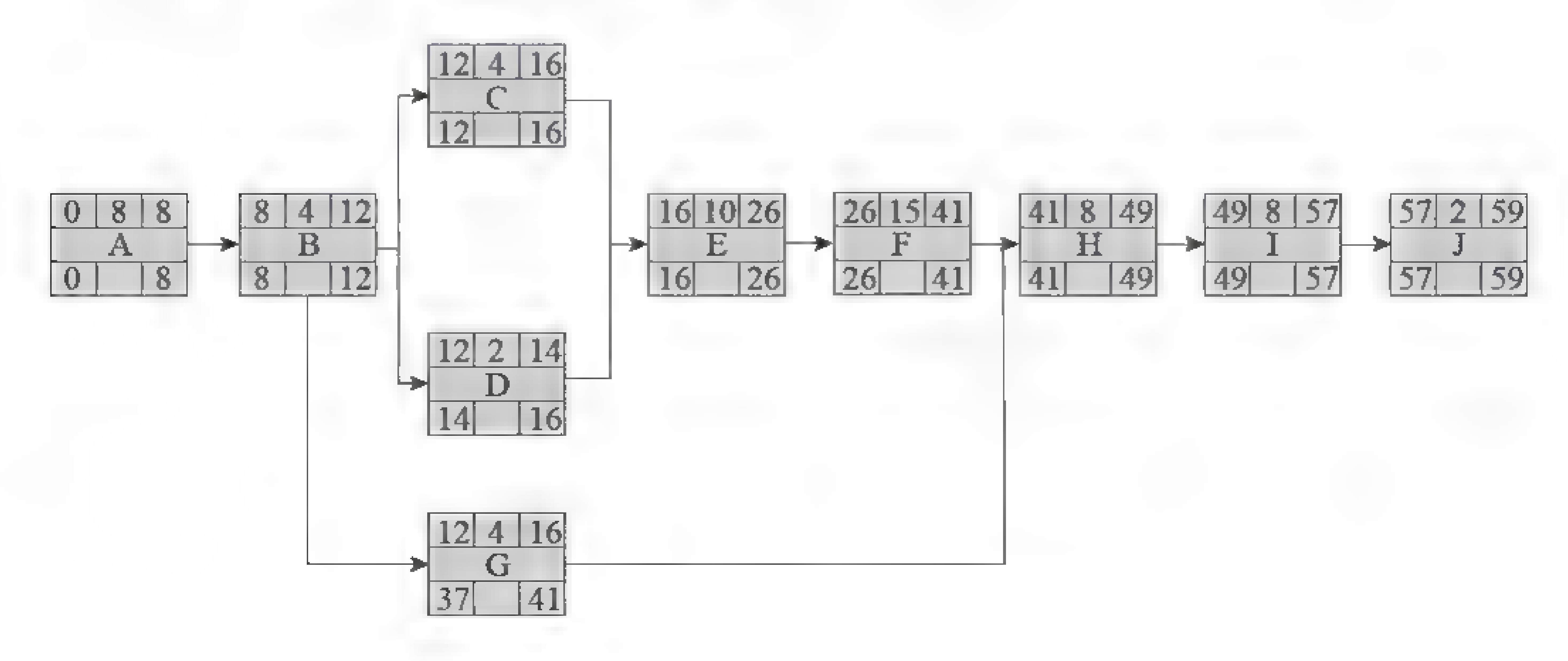
【问题4】（5分）

除了采用进度网络分析、关键路径法和进度压缩技术外，请指出李工在制定进度计划时还可以采用哪些方法或工具。

试题三解析

【问题1】（8分）

前导图：（画对一个节点且时间填对给0.5分，共4分）



关键路径为ABCEFHIJ（1分）。

计划总工期=59周（1分，结果对即得分）。

C的总时差-C的最迟开始时间 C的最早开始时间-12 12-0周（1分，结果对即得分）。

G的总时差-G的最迟开始时间 G的最早开始时间-37 12-25周（1分，结果对即得分）。

【问题2】（6分）

非计算问题，暂略。

【问题3】（6分）

非计算问题，暂略。

【问题4】（5分）

非计算问题，暂略。

第2章　成本管理计算题

2.1　成本类型

2.1.1　知识点回顾

（1）可变成本（Variable Cost）：随着生产量、工作量而变的成本，也称变动成本。如人员工资、消耗的原材料等。

（2）固定成本（Fixed Cost）：在一定时期和一定业务量范围内，不随生产量、工作量的变化而变化的非重复成本。如企业管理人员的工资、厂房设备的折旧和保养费用等。

（3）直接成本（Direct Cost）：能够直接归属于项目工作的成本，如项目团队的差旅费、工资、奖金、项目使用的物料及设备使用费等。

（4）间接成本（Indirect Cost）：一般管理费用科目或几个项目共同分摊的成本，如公司福利、保安费用、行政部门和财务部门费用等。

（5）机会成本（Opportunity Cost）：为了得到某种东西而所要放弃另一些东西的最大价值；为在面临多方案择一决策时，被舍弃的选项中的最高价值者是本次决策的机会成本。

（6）沉没成本（Sunk Cost）：在过去发生的，且无法回收的成本。沉没成本是一种历史成本，对现有决策而言是不可控成本，会很大程度上影响人们的行为方式与决策，在投资决策时应排除沉没成本的干扰。

2.1.2　历年试题解析

【2006下半年，上午，试题60】

某公司的销售收入状态如下表所示，该公司达到盈亏平衡点时的销售收入是（60）（百万元人民币）。

项	金额（单位：百万元人民币）	项	金额（单位：百万元人民币）
销售收入	800	毛利	270
材料成本	300	固定销售成本	150
分包费用	100	利润	120
固定生产成本	130		9

（60）A. 560　　B. 608
C. 615　　D. 680

解析：

- 对于炒过股票或是看过财务报表的同学来说，这道题很容易。
- 首先需要把这张表看懂：
  - 销售收入800x-材料成本300-分包费用100-固定生产成本130 =毛利270
  - 毛利270-固定销售成本150 = 利润120
- 本题主要考的是固定成本和可变成本。
  - 可变成本（Variable Cost）：随着生产量、工作量或时间而变的成本
  - 固定成本（Fixed Cost）：不随生产量、工作量或时间的变化而变化的非重复成本
  - 上表中的材料成本和分包费用为可变成本，随销售收入的变化而变化；固定生产成本和固定销售成本为固定成本，不随销售收入的变化而变化。
- 盈亏平衡点即利润为0，设此时的销售收入为X，则有如下等式：

$$X=\frac{300}{800}X-\frac{100}{800}X-130=150+0$$

- 解此等式，有X=560。

答案：A

【2007下半年，上午】试题（39）

项目经理可以控制（39）。

（39）A. 审计成本　　B. 沉没成本
C. 直接成本　　D. 间接成本

解析：

- 直接成本（Direct Cost）：能够直接归属于项目工作的成本，如项目组差旅费、项目组人员工资和奖金、项目使用的物料和设备使用费等。
- 间接成本（Indirect Cost）：一般管理费用科目或几个项目共同分担的成本。如税金、员工福利、保安费用、行政部门和财务部门费用等。
- 沉没成本（Sunk Cost）：那些在过去发生的、像沉船一样不能回收的成本，当决定是否继续投资项目时，不应该考虑这部分成本。

答案：C

（2009上半年，上午）试题（70）

超出项目经理控制的成本增加因素，除了存款利率、贷款利息和税率外，还包括（70）。

（70）A. 项目日常开支的速度和生产率　　B. 项目日常开支的速度和工期拖延

　　C. 项目补贴和加班　　D. 原材料成本和运输成本

解析：

- 原材料成本和运输成本超出了项目经理的控制。

答案：D

（2011上半年，上午）试题（68）

IT服务企业Simple公司，其固定成本为30万元，每项服务的变动成本为1000元/次，提供每项服务的价格为1500元/次，那么该企业的盈亏平衡点为（68）次。

（68）A. 200　　B. 300

　　C. 600　　D. 无法确定

解析：

设该企业的盈亏平衡点为X次，则有等式：$0.15X = 30 + 0.1X$，解得：$X = 600$

答案：C

（2010上半年，上午）试题（59）

对于系统集成企业而言，在进行项目核算时，一般将（59）列入项目生命周期期间发生的直接成本。

①可行性研究费用　②项目投标费用　③监理费用　④需求开发费用
⑤设计费用　⑥实施费用　⑦验收费用

（59）A. ①②④⑤⑥⑦　B. ①③④⑤⑥⑦
C. ④⑤⑥⑦　D. ②④⑤⑥⑦

解析：

- 可行性研究费用、监理费用都是业主方（甲方）的费用。
- 项目投标费用是在项目启动之前的开支，不属于项目生命周期间发生的直接成本。
- 投标费用一般归入“销售成本”或是“销售及市场费用”，需要由多个项目均摊（投7个项目，中了2个，中标的项目要均摊7个项目的前期营销成本）。

答案：C

（2014上半年，上午）试题（47）

某软件公司开发某种软件产品时花费的固定成本为16万元，每套产品的可变成本为2元，设销售单价为12元，则需要销售<u>（47）</u>套才能达到盈亏平衡点。

（47）A. 14 000　B. 16 000
C. 18 000　D. 20 000

解析：

设盈亏平衡点为X套，则有等式：$12X=16$万$+2X$，解得：$X=1.6$万套

答案：B

2.2　成本估算

2.2.1　知识点回顾

成本估算的常见方法有：

（1）专家判断法，基于历史信息，专家判断可以对项目环境及以往类似项目的信息提供有价值的见解。

（2）类比估算法，也叫自上而下估算法，以过去类似项目的参数值（如范围、成本、预算和持续时间等）或规模指标（如尺寸、重量和复杂性等）为基础，来估算当前项目的同类参数或指标。在项目详细信息不足时，例如在项目的早期阶段，就经常使用这种技术来估算成本数值。相对于其他估算技术，类比估算通常成本较低、耗时较少，但准确性也较低。

（3）参数估算法，也叫公式法，利用历史数据之间的统计关系和其他变量（如建筑施工中的平方米），来进行项目工作的成本估算。参数估算的准确性取决于参数模型的成熟度和基础数据的可靠性。

（4）自下而上估算法，也叫成本汇总法，先对单个工作包或活动的成本进行最具体、细致的估算；然后把这些细节性成本向上汇总或“滚动”到更高层次。自下而上估算的准确性及其本身所需的成本，通常取决于单个活动或工作包的规模和复杂程度。

（5）三点估算法，通过考虑估算中的不确定性与风险，使用三种估算值来界定活动成本的近似区间，可以提高活动成本估算的准确性：

- 最可能成本（C_m）。对所需进行的工作和相关费用进行比较现实的估算，所得到的活动成本。
- 最乐观成本（C_O）。基于活动的最好情况，所得到的活动成本。
- 最悲观成本（C_P）。基于活动的最差情况，所得到的活动成本。

基于活动成本在三种估算值区间内的假定分布情况，使用公式$C_E=(C_O+4C_m+C_P)/6$来计算预期成本（C_E）。

提醒 精确地说，三点估算法和PERT在概念上并不完全等同，不过，考试题却经常将它们混为一谈，好在这不影响我们选对答案。

2.2.2　历年试题解析

2007下半年 上午 试题54

某高校校园网建设的一个项目经理，正在估算该项目的成本，此时尚未掌握项目的全部细节。项目经理应该首先采用的成本估算方法是（54）。

（54）A. 类比估算法　　　　B. 自下而上估算法

C. 蒙特卡罗分析　　D. 参数模型

解析：

- 未掌握项目的全部细节时宜使用类比估算法，也称自上而下估算法。
- 蒙特卡罗（Monte Carlo）分析是一种建模仿真技术，主要用于量化风险分析。

答案：A

（2009下半年，上午）试题（36）

（36）不是成本估算的方法。

（36）A. 类比法　　B. 确定资源费率

C. 工料清单法　　D. 挣值分析法

解析：

- 挣值管理是进度控制和成本控制的工具和技术，不用于成本估算。

答案：D

（2009下半年，上午）试题（57）

下列选项中，项目经理进行成本估算时不需要考虑的因素是（57）。

（57）A. 人力资源　　B. 工期长短

C. 风险因素　　D. 盈利

解析：

- 项目造价=项目成本+项目盈利。
- 进行成本估算时不需要考虑盈利。
- 成本估算时需要考虑有关的风险因素，风险可能会对活动和项目的成本产生可观的影响。

答案：D

（2010上半年，上午）试题（56）

下列选项中，项目经理进行成本估算时不需要考虑的因素是（56）。

（56）A. 企业环境因素　　B. 员工管理计划

C. 盈利　　D. 风险事件

解析：

成本估算时不需要考虑盈利。

答案：C

（2011上半年，上午）试题（60）

某项目计划分为立项、实施和运维三个阶段。财务部给该项目的预算金额不超过80万元。项目经理估算立项阶段的成本为20万元，实施阶段的成本为50万元，运维阶段的成本为30万元。若用自底向上法对该项目的成本进行估算，则估算值应为__(60)__万元。

（60）A. 70　　B. 80

C. 90　　D. 100

解析：

- 用自底向上法的估算值为：立项20＋实施50＋运维30＝100万元。

注意

不要为财务部给出的80万元预算所误导，估算结果汇总后超过预算是很常见的，接下来可以进行成本优化（分析成本估算结果，协调各种成本之间的比例关系，找出可行的低成本的替代方案，尽可能地降低项目总成本），必要时可以调整预算。

答案：D

（2012下半年，上午）试题（53）

为了加强预算控制，成本估算建议在WBS的__(53)__层进行。

（53）A. 最高　　B. 最低

C. 核心　　D. 第三

解析：

WBS最底层就是工作包，是进行进度安排、成本估计和监控的基础，成本和进度的估算应在工作包这一层进行。

答案：B

（2013上半年，上午）试题（57）

分析成本构成结果，找出各种可以相互替代的成本，协调各种成本之间的关系，属于__(57)__的内容。

（57）A. 识别和分析项目成本构成科目　　B. 成本估算
C. 成本预算　　D. 成本审计

解析：

- 编制项目成本估算需要进行三个主要步骤：
  - 首先，识别并分析项目成本的构成科目，即项目成本中所包括的资源或服务的类目，例如：人工费、材料费、咨询费等。
  - 其次，根据已识别的项目成本构成科目，估算每一成本科目的成本大小
  - 最后，分析成本估算结果，找出各种可以相互替代的成本，协调各种成本之间的比例关系。
- 例如，在项目的可行性研究和设计阶段增加一些工作会增加项目的概念和规划阶段的成本，但是设计质量的提高可能会大大减少项目实施阶段的成本发生额，因此项目设计成本的增加会带来项目实施成本的减少，即两种成本之间存在着相互替代关系。
- 因此在项目成本估算过程中，要积极寻找这种有替代效应的成本，仔细研究两种成本的此消彼长关系和幅度对项目总成本的影响，努力使项目预期收益最大化。

答案：B

2.3　成本预算

2.3.1　知识点回顾

成本预算过程将单个活动或工作包的估算成本汇总，经批准后形成为项目成本基准。项目的成本预算为衡量项目绩效情况提供了基准。

成本基准是经过批准的、按时间段分配的项目预算，不包括任何管理储备，只有通过正式的变更控制程序才能变更，用作与实际结果进行比较的依据。成本基准是所有项目活动经批准的预算的总和。

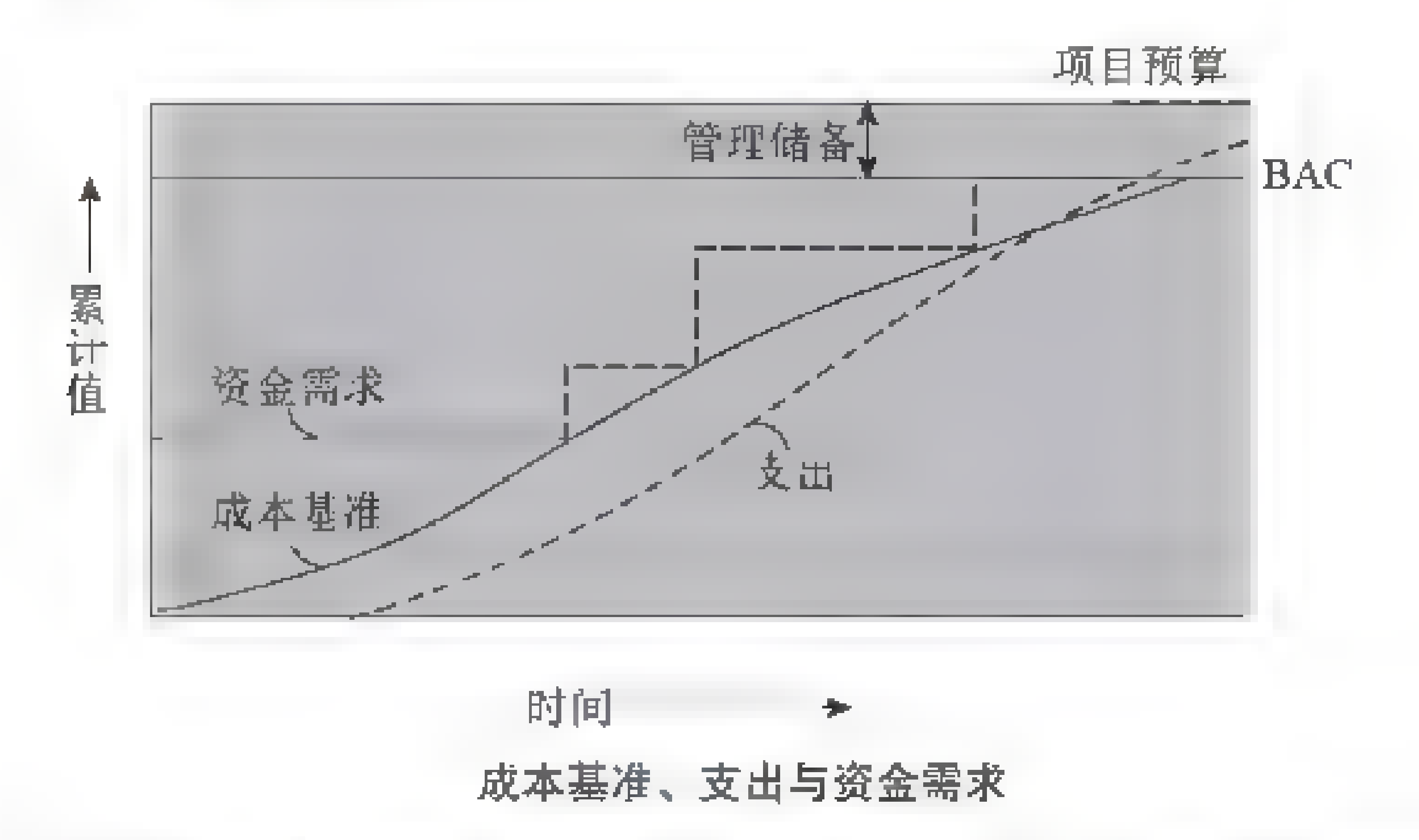
项目预算和成本基准的各个组成部分，如下图所示。先汇总各项目活动的成本估算及其应急储备，得到相关工作包的成本。然后汇总各工作包的成本估算及其应急储备，得到

控制账户的成本。再汇总各控制账户的成本，得到成本基准。

项目预算 | 管理储备 | 应急储备 | 活动应急储备
成本基准 | 控制账户 | 工作包成本估算 | 活动成本估算
总金额

项目预算的组成

由于成本基准中的成本估算与进度活动直接关联，因此就可按时间段分配成本基准，得到一条S曲线，如下图所示。



成本基准、支出与资金需求

最后，在成本基准之上增加管理储备，得到项目预算。当出现有必要动用管理储备的变更时，则应该在获得变更控制过程的批准之后，把适量的管理储备移入成本基准中。

根据成本基准，确定总资金需求和阶段性（如季度或年度）资金需求。成本基准中既包括预计的支出，也包括预计的债务。项目资金通常以增量而非连续的方式投入，并且可能是非均衡的，呈现出上图中所示的阶梯状。如果有管理储备，则总资金需求等于成本基准加管理储备。

2.3.2　历年试题解析

（2005上半年，上午）试题（37）

当评估项目的成本绩效数据时，根据数据与基线的偏差程度将作出不同的反应。例如，10%的偏差可能不需作出反应，而100%的偏差将需要进行调查，对成本偏差的判断会使用（37）。

（37）A. 成本基准计划　　B. 变更管理计划
C. 绩效衡量计划　　D. 偏差管理计划

解析：

- 成本基准计划=成本基准=成本基线=Cost Baseline。
- 偏差（Variance）就是计划与实际的差别，判断偏差需要使用基准。

答案：A

（2005下半年，上午）试题（38）

有关成本基准计划的描述，不正确的是（38）。

（38）A. 它是用来度量与监测项目成本绩效的按时间分段预算
B. 许多项目，可能有多个成本基准，以便度量项目成本绩效的各个方面
C. 它是成本估算阶段的产物
D. 现金流预测是度量支出的成本基准之一

解析：

- C错，成本基准是成本预算过程的输出。
- B正确，大型复杂项目可能有多个成本基准或资源基准（如每天消耗的混凝土数量），用来度量项目绩效的不同方面。例如，管理层可要求项目经理分别监控内部成本（人工）和外部成本（合同商和建筑材料）以及总的人工小时数。

答案：C

（2006下半年，上午）试题（26）

如果项目实际进度比计划提前20%，实际成本只用了预算成本的60%，首先应该（26）。

（26）A. 重新修订进度计划　　B. 给项目团队加薪，开表彰大会

C. 重新进行成本预算　　D. 找出与最初计划产生差别的原因

解析：

- 很多同学不理解：项目出现负面问题，在纠偏之前要做原因分析，但项目一片大好，出现了正面的情况为什么还要做原因分析？
- 识别出使项目产生有利变化的正面因素，可以：
  - 延长正面因素的持续时间，让项目的有利状况继续保持下去
  - 加大正面因素的效果，使项目进展更加有利，比如，进度比原计划提前40%，成本节约到原预算的40%。
  - 扩大正面因素的影响范围，比如，推广到项目的其他工作或推广到组织的其他项目组。

答案：D

【2006下半年，上午】试题（38）

一般将成本管理划分为成本估算、成本预算、成本控制几个过程。以下关于成本预算的描述，不正确的是<u>（38）</u>。

（38）A. 当项目的具体工作无法确定时，无法进行成本预算

B. 成本基准计划可以作为度量项目绩效的依据

C. 管理储备是为范围和成本的潜在变化而预留的预算，因此需要体现在项目成本基线里

D. 成本预算过程完成后，可能会引起项目管理计划的更新

解析：

- C错，管理储备不是成本基线的一部分。
- 管理储备Management reserve：

（1）用来处理非预期且不确定的事件（未知的风险）；

（2）管理储备其实是“管理层所掌握的储备”，一般是由公司高层管理　项目经理使用管理储备，需要向项目发起人或管理层申请；

（3）管理储备是项目总预算的一部分，但不会被分配到具体的任务活动预算中去；

（4）管理储备不属于成本绩效基准，也不参加挣值计算；

（5）项目资金要求即项目总预算＝完工预算＋管理储备。

答案：C

【2008上半年，上午】试题（55）

以下关于成本基准特点的叙述中，不正确的是（55）。

（55）A. 按时间分段计算，用做度量和监督成本绩效的基准

B. 成本基准反映整个项目生命期的实际成本支出

C. 按时段汇总估算的成本编制而成

D. 通常以S曲线的形式表示

解析：

B错，成本基准（即挣值分析图中的PV曲线）反映整个项目生命期的计划成本支出，挣值分析图中的AC曲线才是实际的成本支出。

答案：B

【2009上半年，上午】试题（55）

关于系统建设项目成本预算，下列说法中不正确的是（55）。

（55）A. 成本总计、管理储备、参数模型和支出合理化原则用于成本预算

B. 成本基准计划是用来衡量差异和未来项目绩效的

C. 成本预算过程对现在的项目活动及未来的运营活动分配资金

D. 成本基准计划计算的是项目的预计成本

解析：

C错，成本预算过程只对现在的项目活动分配资金，不负责未来的运营活动

答案：C

【2011下半年，上午】试题（37）

（37）不属于项目成本预算的输入。

（37）A. 项目范围说明书　　B. 工作分解结构

C. 项目资金需求　　D. 项目进度计划

解析：

- 项目资金需求是成本预算过程的输出。
- 项目总资金需求即项目总预算＝完工预算＋管理储备。

答案：C

【2012下半年，上午】试题（54）

在 (54) 情况下，可使用应急储备金。

（54）A. 需要添加额外资金以弥补初始预算

B. 当协商劳动合同时，潜在劳动力价格会发生波动

C. 确定发生了预计的问题但没有估计完全

D. 当客户要求项目高质量完成时

解析：

- A情况，需要做预算变更。
- B和D情况，不一定需要使用储备金。
- C情况，可动用应急储备（Contingency reserve）：用来处理已经预期但估计不足的风险（已知的风险）。
- 在此，很有必要系统地区分一下管理储备和应急储备这两个概念。
- 应急储备（Contingency reserve）：

（1）用来处理预期但不确定的事件（风险登记册上列出的风险，已知风险存在但不确定是否会发生）；

（2）应急储备由项目经理负责管理使用；

（3）是项目总预算的一部分，并且会被分配到具体的任务活动预算中去；

（4）是成本绩效基准的一部分；

（5）参加挣值计算；

（6）成本估算过程产生，风险控制过程中使用。

- 管理储备（Management reserve）：

（1）用来处理非预期且不确定的事件（未知的风险）；

（2）管理储备其实是“管理层所掌握的储备”，一般是由公司高层管理 项目经理使用管理储备，需要向项目发起人或管理层申请；

（3）是项目总预算的一部分，但不会被分配到具体的任务活动预算中去；

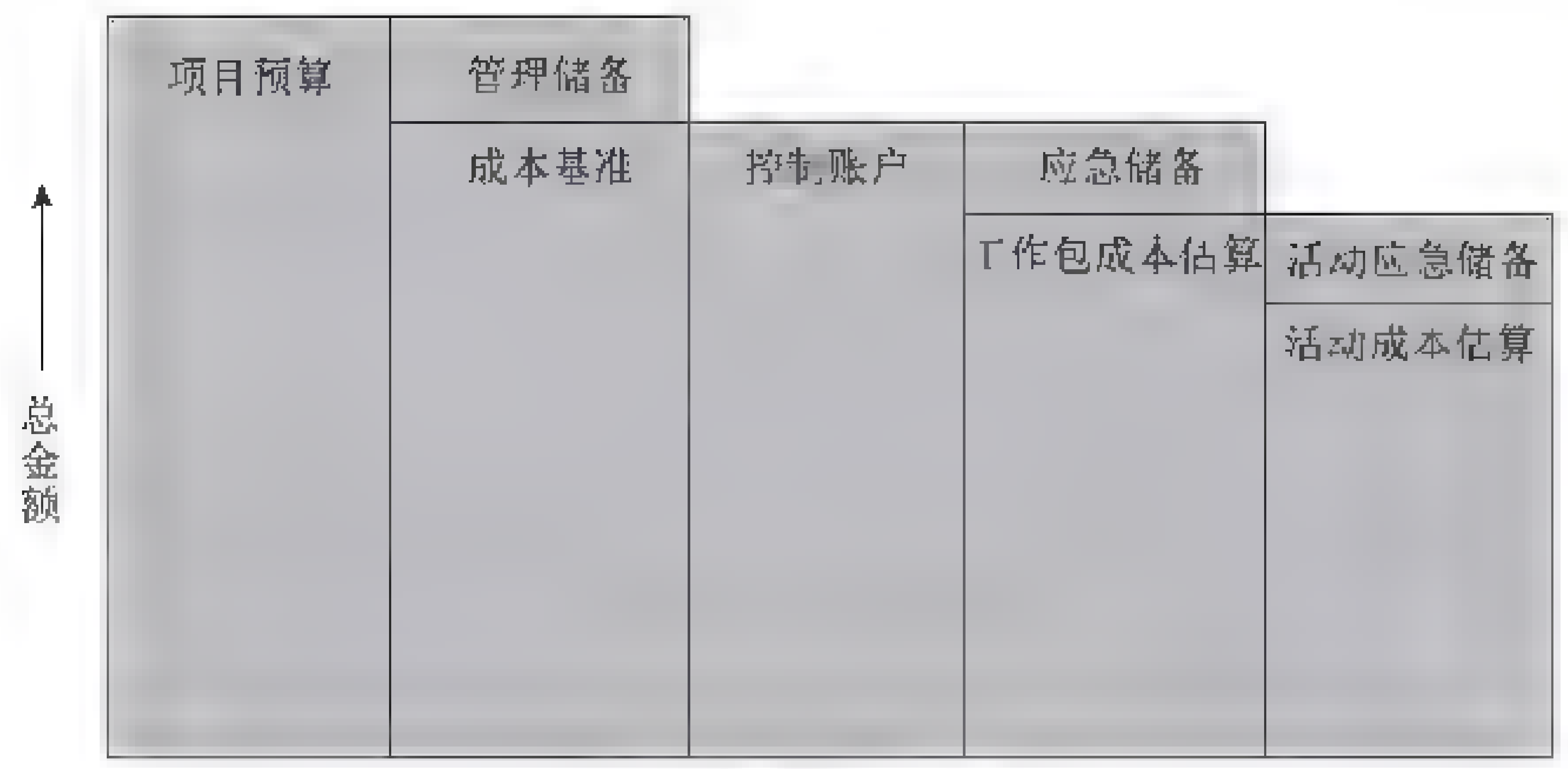
（4）不属于成本绩效基准；

（5）不参加挣值计算；

（6）成本预算过程产生，风险控制过程中使用。

- 项目总资金要求即项目总预算＝完工预算＋管理储备。
- 完工预算（Budget at Completion，BAC）＝∑（工作包的成本估算＋工作包的应急

储备）。



项目预算的组成部分

答案：C

[2014下半年，上午]试题（38）

在WBS字典中，可不包括的是（38）。

（38）A. 工作描述　　B. 账户编码

C. 管理储备　　D. 资源需求

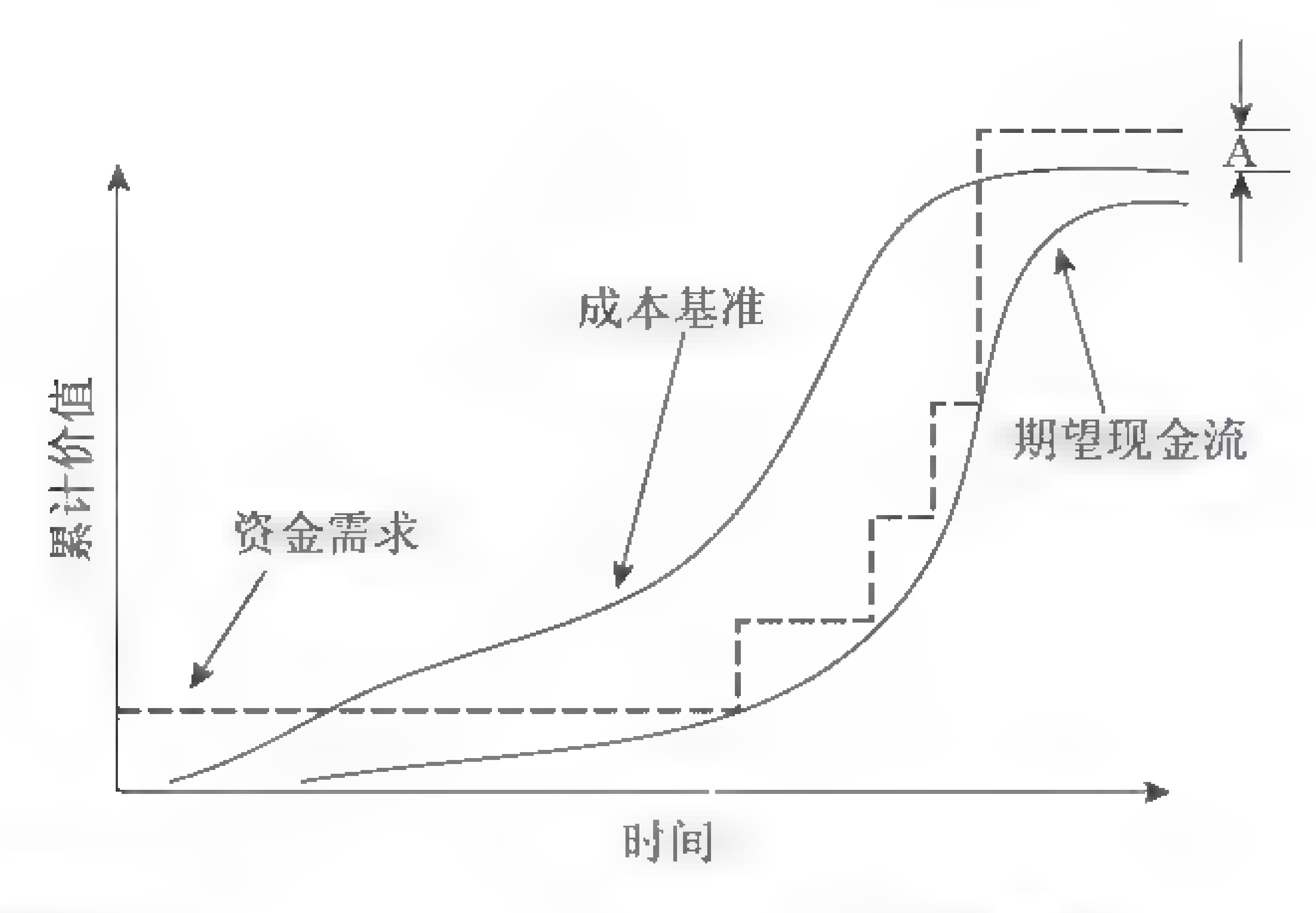
解析：

- 这道题考的是管理储备和应急储备这两个概念。
- 应急储备（Contingency reserve）：会被分配到具体的任务活动预算中去。
- 管理储备（Management reserve）：不会被分配到具体的任务活动预算中去。
- WBS字典中不应包括管理储备，而应包括应急储备。
- 此外，WBS字典中还应该包括：每个工作包的编号、名称、工作说明、相关活动列表、里程碑列表、承办组织、开始和结束日期、资源需求、成本估算、负载量、规格、合同信息、质量要求和有关工作质量的技术参考资料等。

答案：C

[2015上半年，上午]试题（57）

成本基准是用来度量与检测项目成本绩效的按时间分配预算，下图中给出了某项目期望现金流、成本基准、资金需求情况，图中区间A应为（57）。



（57）A. 管理储备　　B. 成本偏差
C. 进度偏差　　D. 超出的成本

解析：

- 最大资金需求和成本基准末端值的差异是管理储备。
- 成本基准末端值就是完工预算（Budget at Completion，BAC）。
- 项目总资金要求即项目总预算＝完工预算+管理储备。
- 管理储备是为应对项目的未知风险所做的成本储备，归企业管理层支配和管理。管理储备一般是由项目的高层管理，项目经理没有权利动用。管理储备被用于在其发生前不能知道的任意风险。管理储备是项目总预算的一部分，但不是项目成本基准的组成部分，不参加挣值计算，也不能被分配到具体的任务活动中。

答案：A

2.4　挣值管理

2.4.1　知识点回顾

挣值管理（Earned Value Management，EVM）是把范围、进度和资源绩效综合起来考虑，以评估项目绩效和进展的方法。它是一种常用的项目绩效测量方法。它把范围基准、

成本基准和进度基准整合起来，形成绩效基准，以便项目管理团队评估和测量项目绩效和进展。作为一种项目管理技术，挣值管理要求建立整合基准，用于测量项目期间的绩效。EVM的原理适用于所有行业的所有项目。它针对每个工作包，计算并监测以下三个关键指标：

- 计划值（Planned Value，PV）是为计划工作分配的经批准的预算。它是为完成某活动或工作分解结构组件而准备的一份经批准的预算，不包括管理储备。应该把该预算分配至项目生命周期的各个阶段。在某个给定的时间点，计划值代表着应该已经完成的工作。PV的总和有时被称为绩效测量基准（PMB），项目的总计划值又被称为完工预算（BAC）。
- 挣值（Earned Value，EV）是对已完成工作的测量值，用分配给该工作的预算来表示。它是已完成工作的经批准的预算。EV的计算应该与PMB相对应，且所得的EV值不得大于相应组件的PV总预算。EV常用于计算项目的完成百分比。应该为每个WBS组件规定进展测量准则，用于考核正在实施的工作。项目经理既要监测EV的增量，以判断当前的状态，又要监测EV的累计值，以判断长期的绩效趋势。
- 实际成本（Actual Cost，AC）是在给定时段内，执行某工作而实际发生的成本，是为完成与EV相对应的工作而发生的总成本。AC的计算口径必须与PV和EV的计算口径保持一致（例如，都只计算直接小时数，都只计算直接成本，或计算包含间接成本在内的全部成本）。AC没有上限，为实现EV所花费的任何成本都要计算进去。

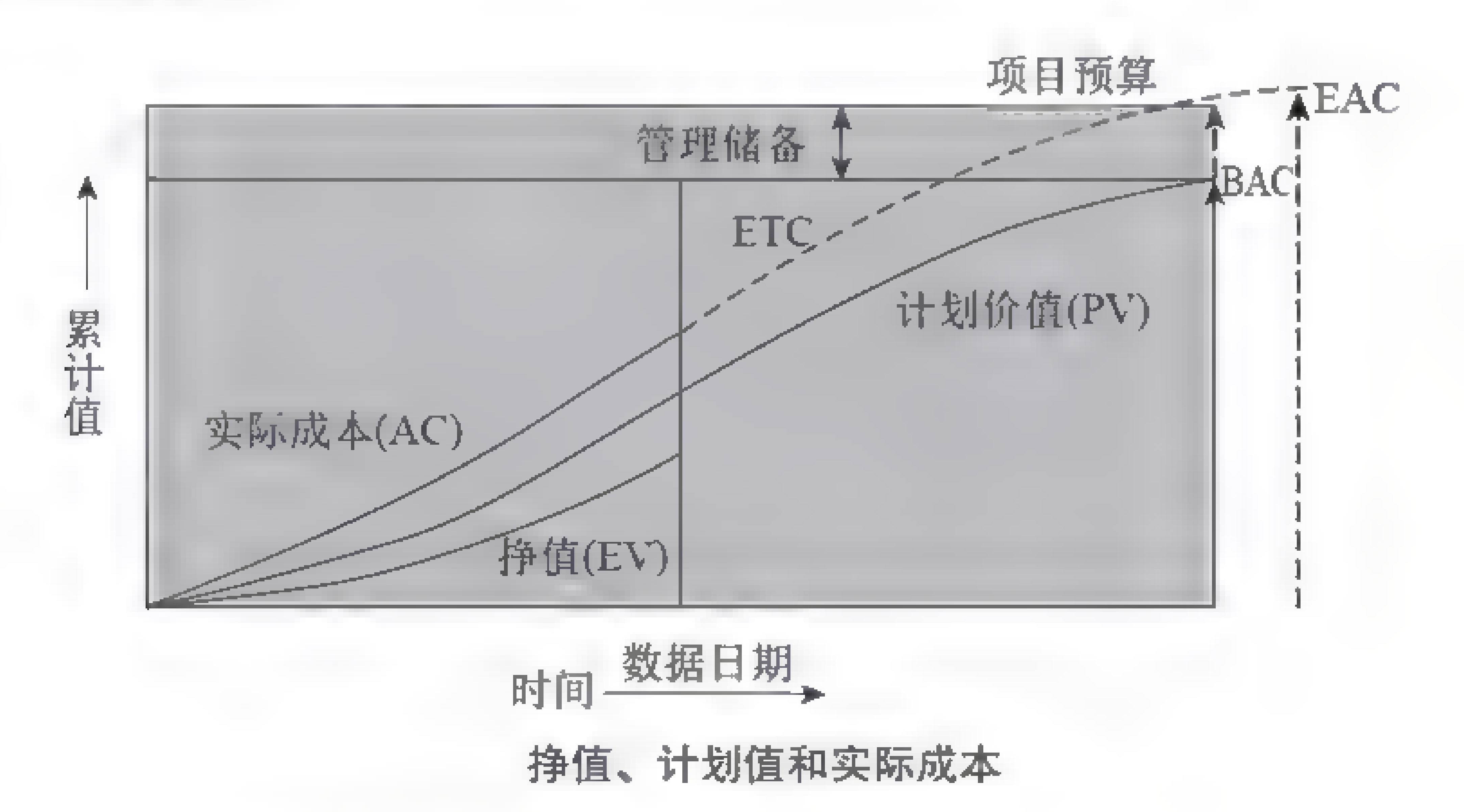
此外，还需要监测实际绩效与基准之间的偏差：

- 进度偏差（Schedule Variance，SV）是测量进度绩效的一种指标，表示为挣值与计划值之差。它是指在某个给定的时点，项目提前或落后的进度，等于挣值（EV）减去计划价值（PV）。进度偏差是一种有用的指标，可表明项目进度是落后还是提前于进度基准。由于当项目完工时，全部的计划值都将实现（即成为挣值），所以进度偏差最终将等于零。进度偏差计算公式：SV=EV-PV。
- 成本偏差（Cost Variance，CV）是在某个给定时点的预算亏空或盈余量，表示为挣值与实际成本之差。它是测量项目成本绩效的一种指标，等于挣值（EV）减去实际成本（AC）。项目结束时的成本偏差，就是完工预算（BAC）与实际成本之间的差值。由于成本偏差指明了实际绩效与成本支出之间的关系，所以非常重要。负的CV一般都是不可挽回的。成本偏差计算公式：CV=EV-AC。

还可以把SV和CV转化为效率指标，以便把项目的成本和进度绩效与任何其他项目作比较，或在同一项目组合内的各项目之间作比较。可以通过偏差来确定项目状态。

- 进度绩效指数（Schedule Performance Index， SPI）是测量进度效率的一种指标，表示为挣值与计划值之比。它反映了项目团队利用时间的效率。有时与成本绩效指数（CPI）一起使用，以预测最终的完工估算。当SPI小于1.0时，说明进度超前；当SPI大于1.0时，则说明进度落后。由于SPI测量的是项目总工作量，所以还需要对关键路径上的绩效进行单独分析，以确认项目是否将比计划完成日期提前或推迟。SPI计算公式：SPI=EV/PV。
- 成本绩效指数（Cost Performance Index， CPI）是测量预算资源的成本效率的一种指标，表示为挣值与实际成本之比。用来测量已完成工作的成本效率。当CPI小于1.0时，说明成本超支；当CPI大于1.0时，则说明成本节省。CPI计算公式：CPI=EV/AC。

对计划值、挣值和实际成本这三个参数，既可以分阶段（通常以周或月为单位）进行监测和报告，也可以针对累计值进行监测和报告。下图展示了某个项目的绩效数据，该项目预算超支且进度落后。



挣值、计划值和实际成本

下表列出了EVM的全部计算公式。

挣值计算汇总表

缩写	名称	术语词典定义	如何使用	公式	对结果的解释
PV	计划价值	为计划工作分配的经批准的预算	在某一时点上，通常为数据日期或项目完工日期，计划完成工作的价值		

续表

缩写	名称	术语词典定义	如何使用	公式	对结果的解释
EV	挣值	对已完成工作的测量，用该工作的批准预算来表示	在某一时点上，通常为数据日期，全部完成工作的计划价值，与实际成本无关	挣值＝完成工作的计划价值之和	
AC	实际成本	在给定时间段内，因执行项目活动而实际发生的成本	在某一时点上，通常为数据日期，全部完成工作的实际成本		
BAC	完工预算	为将要执行的工作所建立的全部预算的总和	全部计划工作的价值，项目的成本基准		
CV	成本偏差	在某个给定时间点，预算亏空或盈余量，表示为挣值与计划成本之差	在某一时点上，通常为数据日期，完成工作的价值与同一时点上实际成本之间的差异	CV＝EV-AC	正数=在计划成本之内 零＝与计划成本持平 负数＝超过计划成本
SV	进度偏差	在某个给定时间点，项目进度提前或落后的情况，表示为挣值与计划价值之差	在某一时点上，通常为数据日期，完成工作的价值与同一时点上计划完成的工作之间的差异	SV＝EV-PV	正数=提前于进度计划 零＝在进度计划上 负数=落后于进度计划
VAC	完工偏差	对预算亏空量或盈余量的一种预测，是完工预算与完工估算之差	项目完工成本的估算差异	VAC＝BAC-EAC	正数=在计划成本之内 零=与计划成本持平 负数＝超过计划成本
CPI	成本绩效指数	度量预算资源的成本效率的一种指标，表示为挣值与实际成本之比	CPI等于1.0说明项目完全按预算进行，到目前为止完成的工作的成本与预计使用的成本一样。其他数值则表示已完工作的成本高于或低于预算的百分比	CPI＝EV/AC	>1在计划成本之内 =1与计划成本持平 <1超过计划成本
SPI	进度绩效指数	测量进度效率的一种指标，表示为挣值与计划价值之比	SPI等于1.0说明项目完全按照进度计划执行，到目前为止，已完成工作与计划完成的工作完全一致。其他数值则表示已完工作落后或提前于计划工作的百分比	SPI＝EV/PV	>1提前于进度计划 -1在计划进度上 <1落后于进度计划

续表

缩写	名称	术语词典定义	如何使用	公式	对结果的解释
EAC	完工估算	完成所有工作所需的预期总成本，等于截至目前的实际成本加上完工尚需估算	如果预计剩余工作的CPI与当前的一致	EAC=BAC/CPI	
			如果剩余工作将以计划效率完成	EAC=AC+BAC-EV	
			如果原计划不再有效	EAC=AC+自上而下估算的ETC	
			如果CPI和SPI同时影响剩余工作	EAC=AC+[(BAC-EV)/(CPI×SPI)]	
ETC	完工尚需估算	完成所有剩余项目工作的预计成本	假设工作正按计划执行，则使用这个公式计算完成剩余工作所需成本	ETC=ESC-AC	
			对剩余工作进行自下而上重新估算	ETC=再估值	
TCPI	完工尚需绩效指数	为了实现特定的管理目标，剩余资源的使用必须达到的成本绩效指标，是完成剩余工作所需的成本与剩余预算之比	为了按计划完成，必须维持的效率	TCPI=（BAC-EV）/（BAC-AC）	>1很难完成 =1正好完成 <1很容易完成
			为了实现当前的完工估算（EAC），必须维持的效率	TCPI=（BAC-EV）/（EAC-AC）	>1很难完成 =1正好完成 <1很容易完成

2.4.2　历年试题解析

［2005上半年，上午］试题（38）

如果在挣值分析中，出现成本偏差CV<0的情况，说法正确的是（38）。

（38）A. 项目成本超支

B. 不会出现计算结果

C. 项目成本节约

D. 成本与预算一致

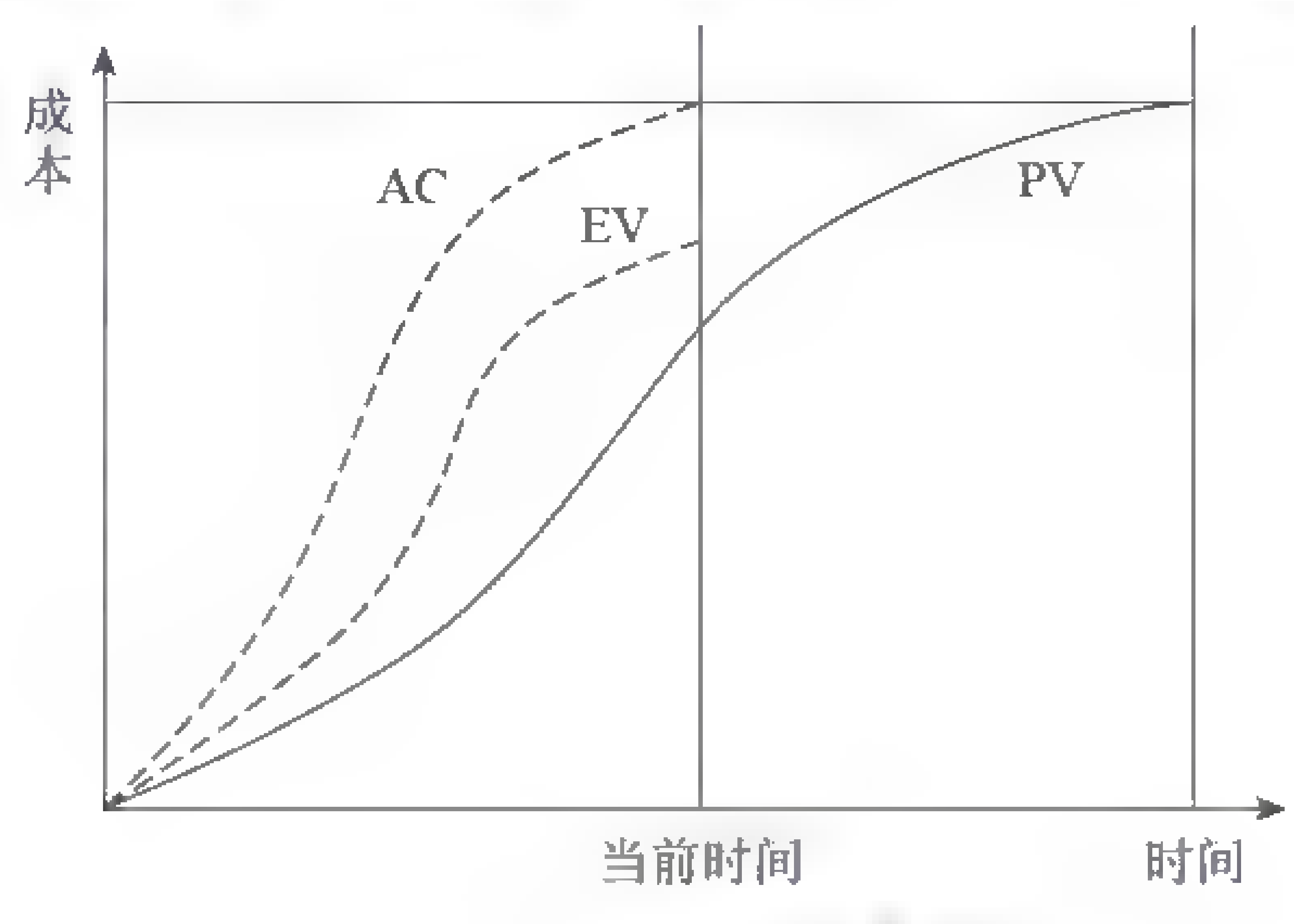
解析：

CV<0，成本超支。

答案：A

【2005下半年，上午】试题（36）、（37）

项目经理小张对自己正在做的某项目进行成本挣值分析后，画出了如下所示的一张图，当前时间为图中的检查日期。根据该图小张分析：该项目进度（36），成本（37）。



（36）A. 正常　　B. 落后
C. 超前　　D. 无法判断

（37）A. 正常　　B. 超支
C. 节约　　D. 无法判断

解析：

- 在当前时间点EV>PV，即SV>0，进度提前；AC>EV，即CV<0，成本超支。
- 强调一下，挣值分析图的观看方法，比较EV、PV和AC在当前时间点的数值：
  - 如果EV最大，则成本和进度都好，成本节约，进度提前；
  - 如果EV最小，则成本和进度都有问题，成本超支，进度落后；
  - 如果EV<PV，进度出了问题，进度落后；
  - 如果EV<AC，成本出了问题，成本超支。

答案：（36）C，（37）B

【2005下半年，上午】试题（74）

（74）is the budgeted amount for the work actually completed on the schedule activity or WBS component during a given time period.

（74）A. Planned value　　B. Earned value
C. Actual cost　　D. Cost variance

解析：

挣值（Earned value）是在给定时期内实际完成工作的预算值。

答案：B

（2006下半年，上午）试题（37）

项目经理小张对自己正在做的某项目进行挣值分析后，发现 CPI >1，则可以判断该项目<u>（37）</u>。

（37）A. 进度超前　　B. 进度落后

C. 成本超支　　D. 成本节约

解析：

成本绩效指数CPI>1，成本节约。

答案：D

（2006下半年，上午）试题（39）

根据下表提供的数据，<u>（39）</u>最有可能在时间和成本的约束内完成。

项目	PV	EV	AC
甲	1200	900	700
乙	1200	700	900
丙	1200	900	1000

（39）A. 项目甲　　B. 项目乙

C. 项目丙　　D. 项目甲和项目乙

解析：

- 先看进度，三个项目进度都落后，项目甲和项目丙并列稍好一点。
- 再看成本，只有项目甲成本节约，项目乙和项目丙成本都超支。

答案：A

（2008上半年，上午）试题（57）

下表为同时开展的4个项目在某个时刻的计划值PV、实际成本AV和挣值EV，该时刻成本超出最多的项目和进度最为落后的项目分别是<u>（57）</u>。

项目	PV	AC	EV	CV	SPI
1	10 000	11 000	10 000		
2	9000	7200	6000		
3	8000	8000	8000		
4	10 000	7000	5000		

（57）A. 项目1，项目1　　B. 项目3，项目2

C. 项目4，项目4　　D. 项目2，项目4

解析：

- 成本超出最多的是项目4，超支了3000。
- 进度最为落后的还是项目4，CPI仅有50%。

答案：C

（2008下半年，上午）试题（45）、（46）

某公司正在进行中的项目，当前的PV=2200元、EV=2000元、AC=2500元，当前项目的SV和项目状态是<u>（45）</u>，该项目的CPI和成本绩效是<u>（46）</u>。

（45）A. -300元；项目提前完成

B. +200元；　项目提前完成

C. +8000元；　项目按时完成

D. -200元；　项目比原计划滞后

（46）A. 0.20；　实际成本与计划的一致

B. 0.80；　实际成本比计划成本要低

C. 0.80；　实际成本超出了计划成本

D. 1.25；　实际成本超出了计划成本

解析：

- SV=EV-PV=-200元<0，进度落后。
- CPI= EV/AC=0.8<1，成本超支。

答案：（45）D，（46）C

【2009下半年，上午】试题（58）

项目甲、乙、丙、丁的工期都是三年，在第二年末其挣值分析数据如下表所示，按照趋势最早完工的应是（58）。

项目	预算总成本	PV	EV	AC
甲	1400	1200	1000	900
乙	1400	1200	1100	1200
丙	1400	1200	1250	1300
丁	1400	1200	1300	1200

（58）A. 甲　　B. 乙

C. 丙　　D. 丁

解析：

- 这道题代表了目前考试命题的一个方向：多提供你一些数据。信息太多会使概念不清晰的考生陷入混乱。
- 首先，题目问的是进度，四列数据中只有PV和EV两列有用。
- 其次，PV列中的数据都相同，只看EV即可。
- 项目丁的EV最大，按照趋势应最早完工。

答案：D

【2009下半年，上午】试题（59）

某项目成本偏差（CV）大于0，进度偏差（SV）小于0，则该项目的状态是（59）。

（59）A. 成本节省、进度超前

B. 成本节省、进度落后

C. 成本超支、进度超前

D. 成本超支、进度落后

解析：

- CV大于0，成本节约。
- SV小于0，进度落后。

答案：B

【2010上半年，上午】试题（57）

项目Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ的工期都是三年，在第二年末其挣值分析数据如下表所示，按照趋势最早完工的应是项目（57）。

项目	预算总成本	EV	PV	AC
Ⅰ	1500	1000	1200	900
Ⅱ	1500	1300	1200	1300
Ⅲ	1500	1250	1200	1300
Ⅳ	1500	1100	1200	1200

（57）A. Ⅰ　　B. Ⅱ　　C. Ⅲ　　D. Ⅳ

解析：

- 首先，题目问的是进度，四列数据中只有EV和PV两列有用。
- 其次，PV列中的数据都相同，只看EV即可。
- 项目Ⅱ的EV最大，按照趋势应最早完工。

答案：B

【2011下半年，上午】试题（38）～（39）

某大型项目进行到两年时，使用挣值法所需要的三个中间变量的数值分别是：计划值PV为400万元，实际成本AC为200万元，挣值EV为100万元。基于该项目的成本偏差，下列描述正确的是（38），基于该项目的成本绩效指数，下列描述中正确的是（39）。

（38）A. 项目成本偏差为负且项目处于超支状态
B. 项目成本偏差为正且项目处于超支状态
C. 项目成本偏差为负且项目处于成本节约状态
D. 项目成本偏差为正且项目处于成本节约状态

（39）A. 成本绩效指数小于1且实际发生的成本是预算成本的2倍
B. 成本绩效指数大于1且实际发生的成本是预算成本的一半
C. 成本绩效指数小于1且实际发生的成本是预算成本的一半
D. 成本绩效指数大于1且实际发生的成本是预算成本的2倍

解析：

- CV = EV − AC = 100−200 = −100<0，成本超支。

● CPI = EV/AC = 100/200 = 0.5<1，实际发生的成本是预算成本的2倍。

答案：（38）A，（39）A

（2012上半年，上午）试题（61）

某信息系统集成项目的预算为5 050 000元，工期6周。某时间点，该项目花了1 550 000元，完成了预计要花1 690 000元的工作，而计划成本是2 110 000元。则该项目当前的实际成本<u>（61）</u>。

（61）A. 低于预算

B. 超出预算

C. 符合预算

D. 提供的信息不足，无法判断

解析：

● 根据题干的介绍，AC=155万元，EV = 169万元，PV = 211万元，BAC = 505万元。
● EV<PV进度落后，EV>AC成本节约。
● 破解挣值计算题其实很简单，关键就是EV、PV、AC这三个概念要非常清晰，把下边这张表里的英文和中文定义两两做一下对比，你会发现都只差几个字，反复揣摩几遍，奥妙自现。

PV	Planned Value	计划值	Budgeted cost of the work scheduled	计划完成工作的预算成本
EV	Earned Value	挣值	Budgeted cost of the work performed	已完成工作的预算成本
AC	Actual Cost	实际成本	Actual cost of the work performed	已完成工作的实际成本

答案：A

（2011下半年，上午）试题（39）

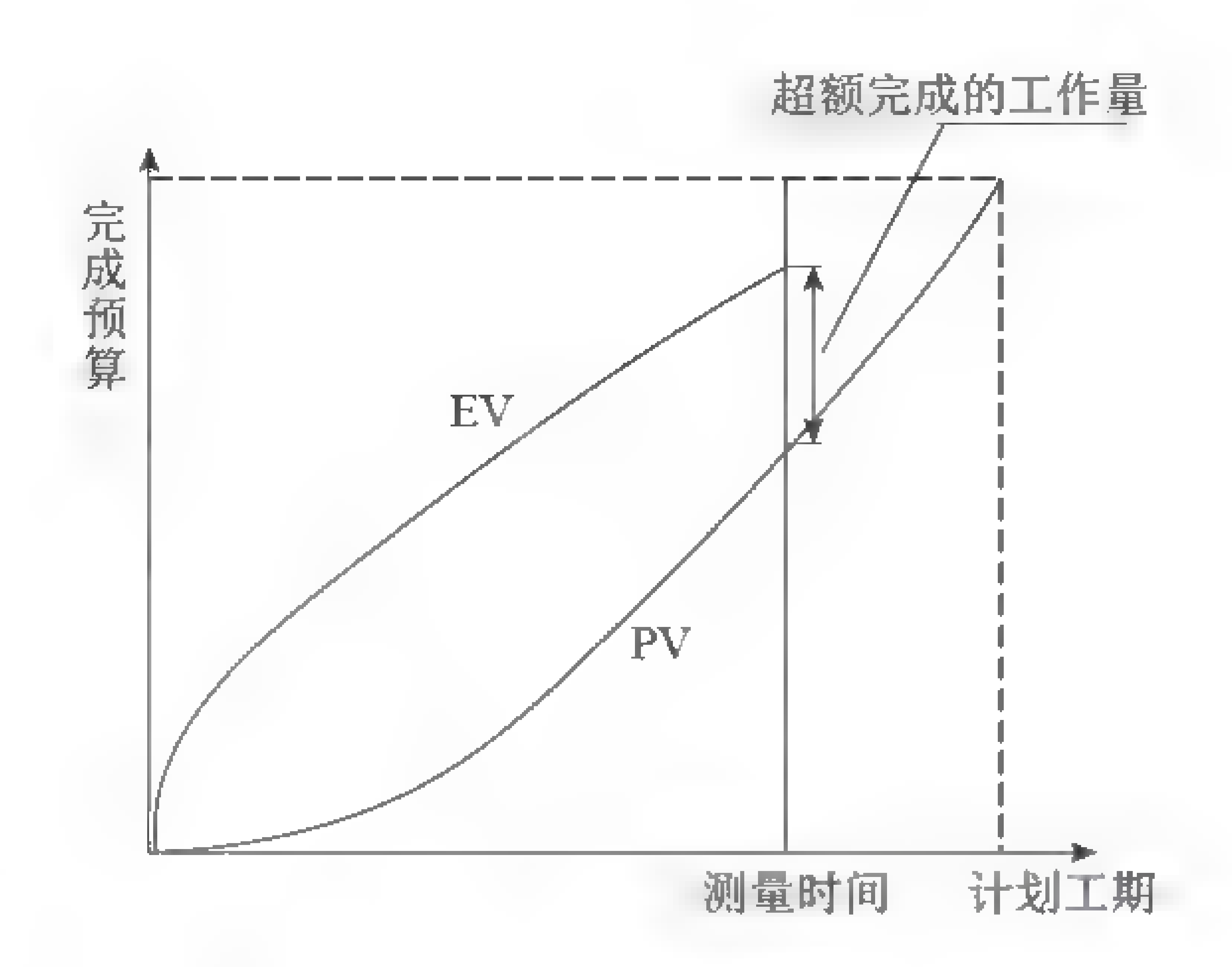
在进行挣值管理时，如果实际进度点位于PV曲线的左侧，则该点与PV曲线的垂直距离表示实际进度比计划进度<u>（39）</u>。

（39）A. 超前的时间　　B. 拖后的时间

C. 超额完成的任务量　　D. 拖欠的任务量

解析：

题目所述情况如下图所示：



答案：C

【2013下半年，上午】试题（58）

某项目计划工期为4年，预算总成本为800万元。在项目实施过程中，通过对成本的核算和有关成本与进度的记录得知，开工后两年末实际成本发生额为200万元，所完成工作的计划预算成本额为100万元。与项目预算成本比较可知，当工期过半时，项目的计划成本发生预算应该为400万元。该项目成本绩效指数CPI为（58）。

（58）A. 50%　　B. 25%　　C. 12.5%　　D. 10%

解析：

- PV=400万元，AC=200万元，EV=100万元。
- 成本绩效指数CPI=EV/AC=100/200=50%，成本超支。

答案：A

【2014上半年，上午】试题（56）

项目Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ的工期都是三年，在第二年末其挣值分析数据如下表所示。按此趋势，项目（56）应最早完工。

项目	预计总成本	EV	PV	AC
Ⅰ	1500	1000	1200	900
Ⅱ	1500	1300	1200	1300
Ⅲ	1500	1250	1200	1300
Ⅳ	1500	1100	1200	1200

（56）A. Ⅰ　　B. Ⅱ　　C. Ⅲ　　D. Ⅳ

解析：

- 这道题代表了目前考试命题的一个方向：多提供一些数据。信息太多会使概念不清晰的考生陷入混乱。
- 首先，题目问的是进度，四列数据中只有PV和EV两列有用。
- 其次，PV列中的数据都相同，只看EV即可。
- 项目Ⅱ的EV最大，按照趋势应最早完工。

答案：B

（2014下半年，上午）试题（43）

下表是某项目执行过程中的输出表格，（43）说法是不正确的。

工作任务	预算	挣值	实际成本	成本偏差	成本偏差率	进度偏差	进度偏差率	成本CPI	进度SPI
1.前期计划编制	63 000	58 000	62 500	-4500	-7.8%	-5000	-7.9%	0.93	0.92
2.检查表草案	64 000	48 000	46 800	1200	2.5%	-16 000	-25.0%	1.03	0.75
3.课题设计	23 000	2 0000	23 500	-3500	-17.5%	-3000	-13.0%	0.85	0.87
4.中期评估	68 000	68 000	72 500	-4500	-6.6%	0	0	0.94	1.00
总计	218 000	194 000	205 300	-11 300	-5.8%	-24 000	-11.0%	0.95	0.89

（43）A. 该表是项目执行过程中的一份绩效报告
　　B. 该表缺少对于项目进展的预测
　　C. 根据此表可以分析出该项目的实际成本低于预算成本
　　D. 根据此表可以分析出该项目的实际进度落后于计划

解析：

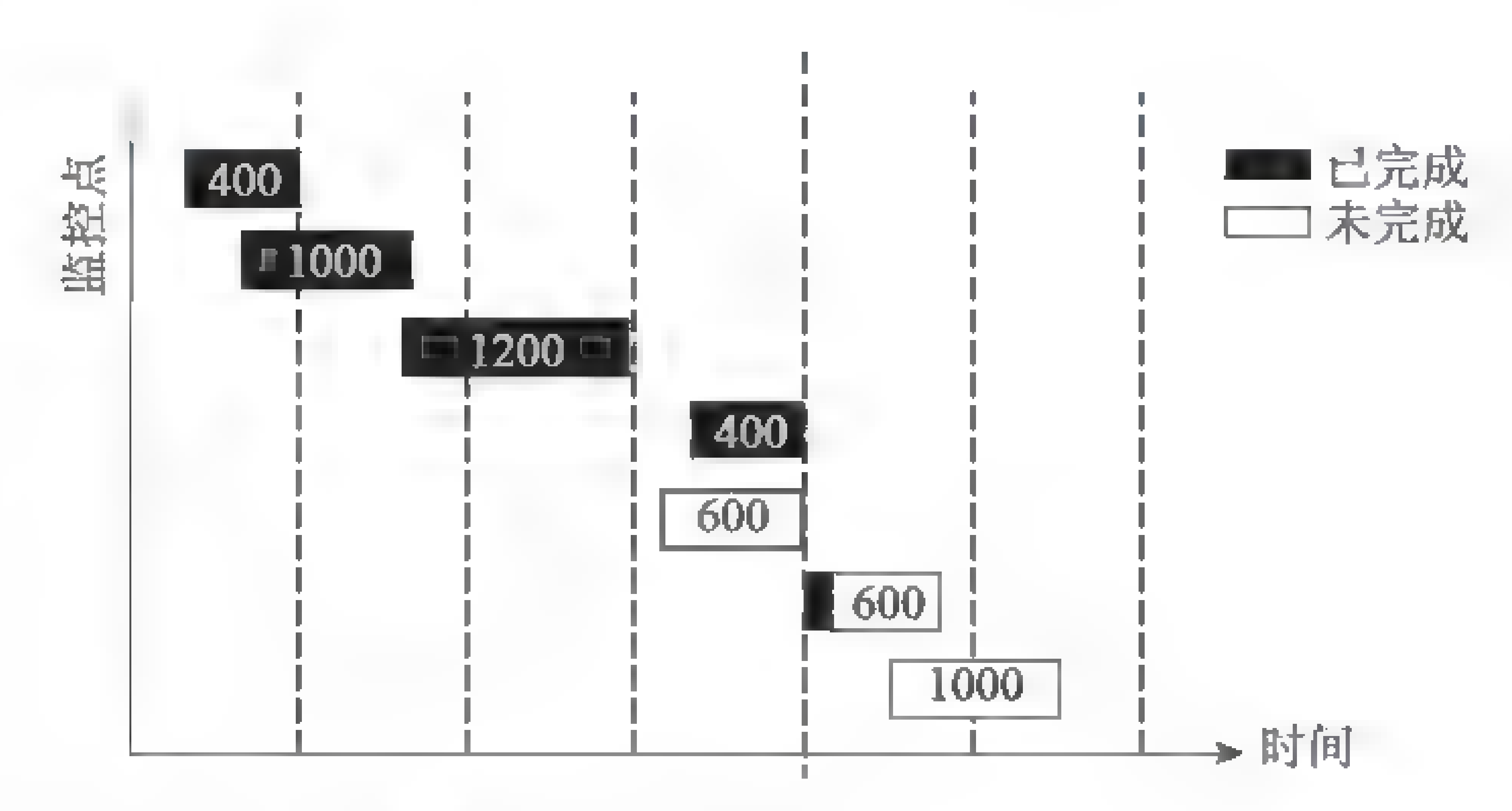
- CPI和SPI均小于1，成本超支、进度落后。
- B正确，表中没有给出EAC、ETC等项目预测。

答案：C

（2015上半年，上午）试题（58）

假设某项目任务已进行了充分细化分解，任务安排及完成情况如下图，已获价值适用

50/50规则（活动开始执行即获得一半价值），则下图中项目监控点的PV、EV、BAC分别为（58）。



（58）A. PV=4200　EV=3000　BAC=5200

B. PV=4200　EV=3300　BAC=4600

C. PV=3600　EV=3300　BAC=5200

D. PV=3600　EV=3000　BAC=4600

解析：

- PV =400+1000+1200+400+600=3600。
- 题中提到适用50/50规则“活动开始执行即获得一半价值”，则EV=已全部完成的工作的预算成本+已部分完成的工作的预算成本的一半。
- EV =400+1000+1200+400+600*50%=3 300。
- BAC=400+1000+1200+400+600+600+1000=5200。

答案：C

2.5　成本预测

2.5.1　知识点回顾

随着项目进展，项目团队可根据项目绩效，对完工估算（Estimate at Completion，

EAC）进行预测，预测的结果可能与完工预算（Budget at Completion，BAC）存在差异。预测EAC是根据当前掌握的绩效信息和其他知识，预计项目未来的情况和事件。

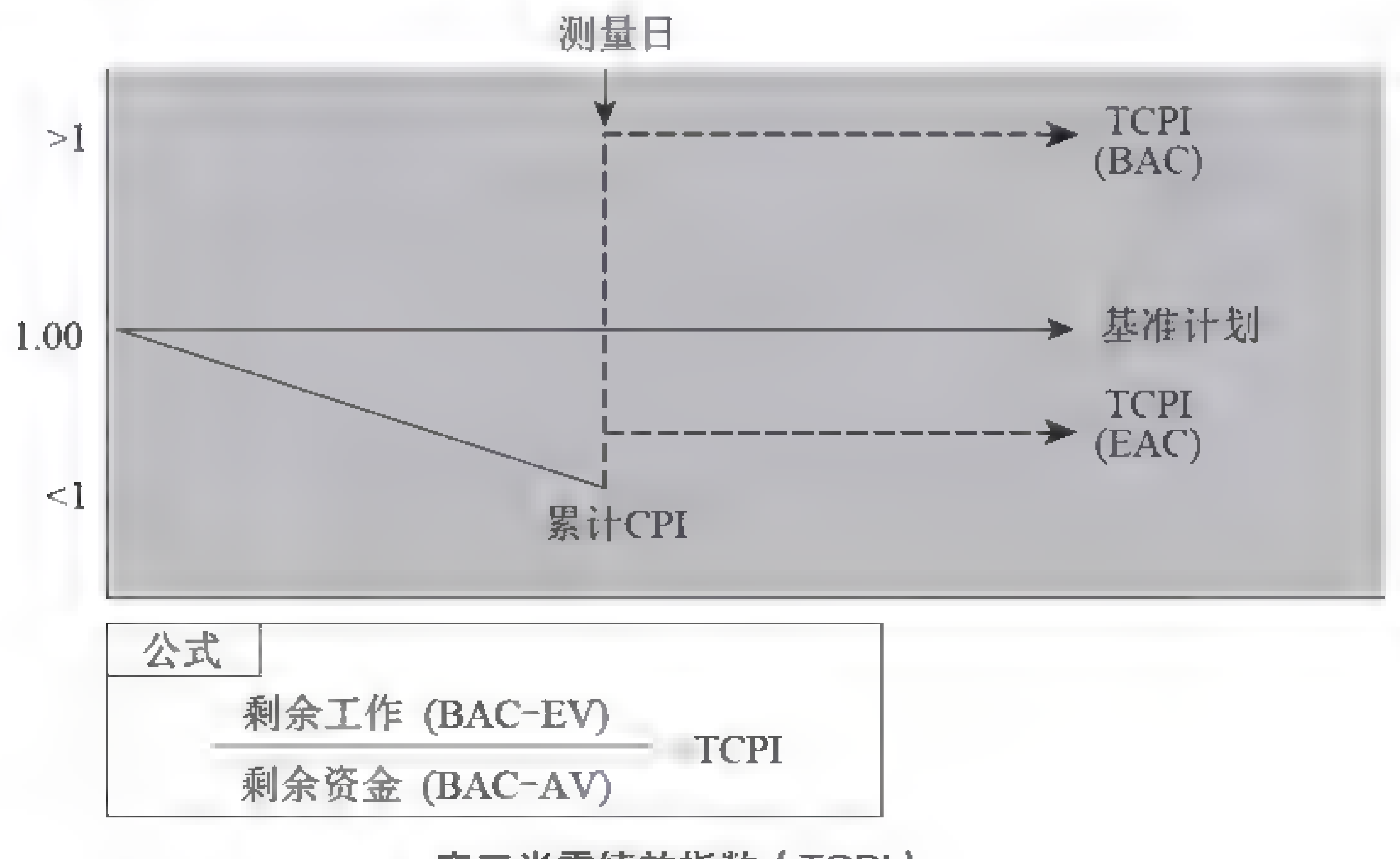
在计算EAC时，通常用已完成工作的实际成本AC，加上剩余工作的完工尚需估算（Estimate to Completion，ETC），即：EAC=AC+ETC。

ETC的计算方法有两种：

- 基于非典型的偏差计算ETC，如果当前的偏差被看作是非典型的，并且项目团队预期在以后将不会发生这种类似偏差时，这种方法被经常使用。计算公式为：ETC=BAC-EV，此时EAC=BAC-CV。
- 基于典型的偏差计算ETC，如果当前的偏差被看作是可代表未来偏差的典型偏差时，可以采用这种方法。计算公式为：ETC=（BAC-EV）/CPI，此时EAC=BAC/CPI

完工偏差（Variance at Completion，VAC）：对预算亏空量或盈余量的一种预测，是完工预算与完工估算之差，即VAC=BAC-EAC。

完工尚需绩效指数（To-Complete Performance Index，TCPI）是一种为了实现特定的管理目标，剩余资源的使用必须达到的成本绩效指标，是完成剩余工作所需的成本与剩余预算之比。TCPI是指为了实现具体的管理目标（如BAC或EAC），剩余工作的实施必须达到的成本绩效指标。TCPI的计算公式为：TCPI=（BAC-EV）/（BAC-AC）。



完工尚需绩效指数（TCPI）

下表列出了有关成本预测的全部计算公式。

Budge at Completion 完工预算	BAC=（项目完工时） Total PV of Project
Estimate at Completion 完工估算	EAC=AC+ETC
Estimate to Completion 完工尚需成本	ETC=(BAC−EV)/CPI 或BAC−EV
Variance at Completion 完工偏差	VAC=BAC−EAC
To-Complete Performance Index 完工尚需绩效指数	TCPI=(BAC−EV)/(BAC−AC)

2.5.2　历年试题解析

（2007下半年，上午）试题（40）

项目经理认为到目前为止的费用在某种程度上是项目将发生的剩余工作所需成本的指示器，则EAC的公式为（40）。

（40）A. EAC=AC+（BAC−EV）/ CPI　　B. EAC=AC+ETC
　　C. EAC=AC+BAC−EV　　D. EAC=AC+EV

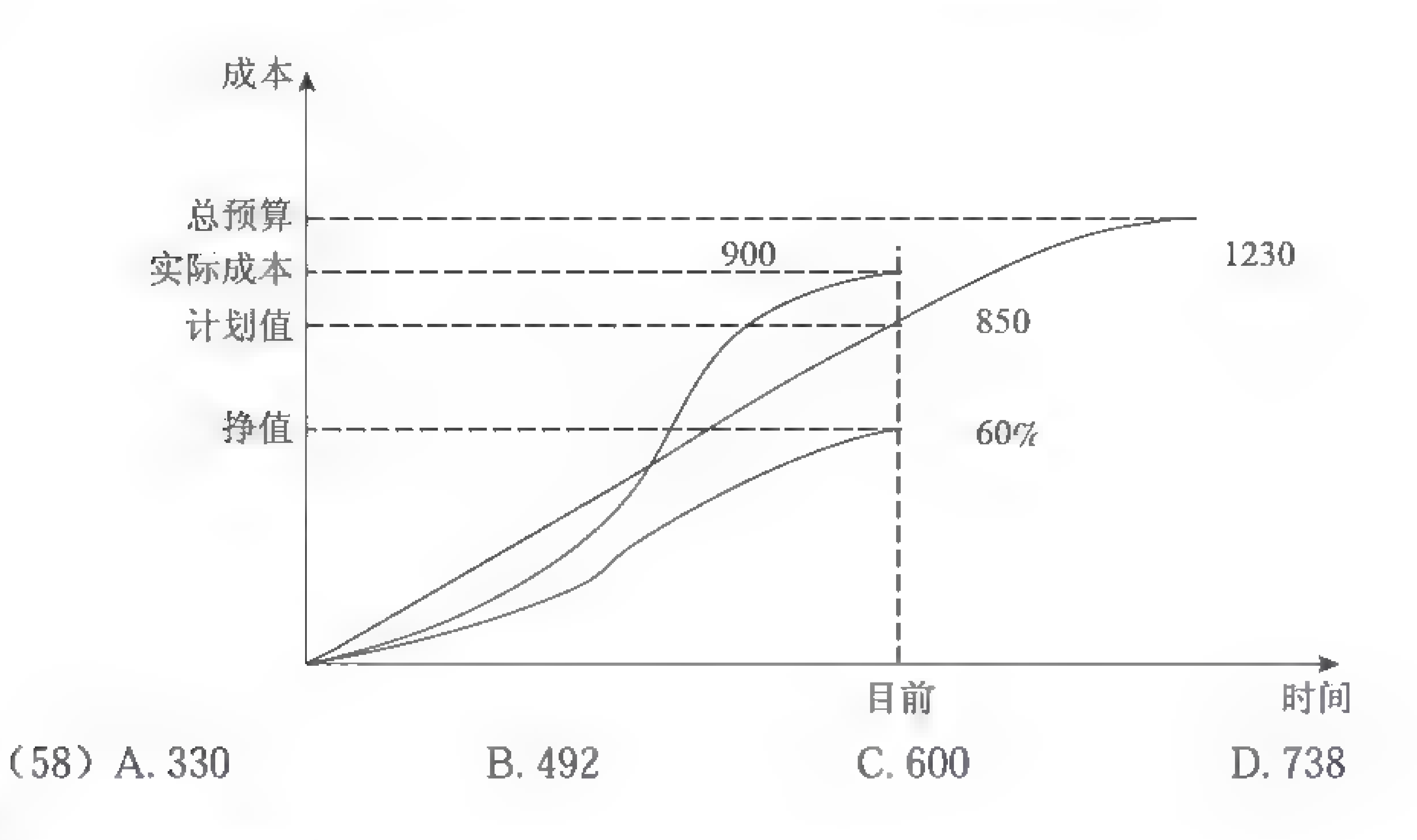
解析：

- B选项是EAC的通用计算公式。
- 当项目按照当前成本绩效情况继续进行时，即当前的偏差被看作是可代表未来偏差的典型偏差，EAC的计算公式是A选项。
- 当项目进行了纠偏，接下来的工作仍按照原成本基准计划进行时，EAC的计算公式是C选项。

答案：A

（2010上半年，上午）试题（58）

已知某综合布线工程的挣值曲线如下图所示：总预算为1 230万元，到目前为止已支出900万元，实际完成了总工作量的60%，该阶段的预算费用是850万元。按目前的状况继续发展，要完成剩余的工作还需要（58）万元。



（58）A. 330　　B. 492　　C. 600　　D. 738

解析：

- PMBOK思路：
  - 审题：题目中说“按目前的状况继续发展”，所以应该使用公式ETC=（BAC-EV）/CPI；
  - BAC=1230，EV=1230×0.6，AC=900，CPI=（1230×0.6）/900；
  - ETC=（BAC-EV）/CPI =600万元。
- 小学生思路：
  - 前60%花了900万，剩下的40%还需要花多少钱？

$$\frac{900}{60\%}=\frac{?}{40\%}$$

  - ETC=900×40%/60%=600万元。
- 对于挣值计算的选择题，返璞归真，简化思维，回到小学生应用题，反而更快捷准确。

答案：C

（2011上半年，上午）试题（67）

项目计划工期为4年，预算总成本为800万元。在项目的实施过程中，通过对成本的核算和有关成本与进度的记录得知，开工后第2年末实际成本发生额为200万元，所完成工作的计划预算成本额为100万元。与项目预算成本比较可知：当工期过半时，项目的计划成本

发生额应该为400万元。此时如果不采取任何纠正措施，照此速度发展下去，那么到开工后第4年末项目会出现（61）万元的成本超支。

（61）A. 50　　B. 100　　C. 200　　D. 400

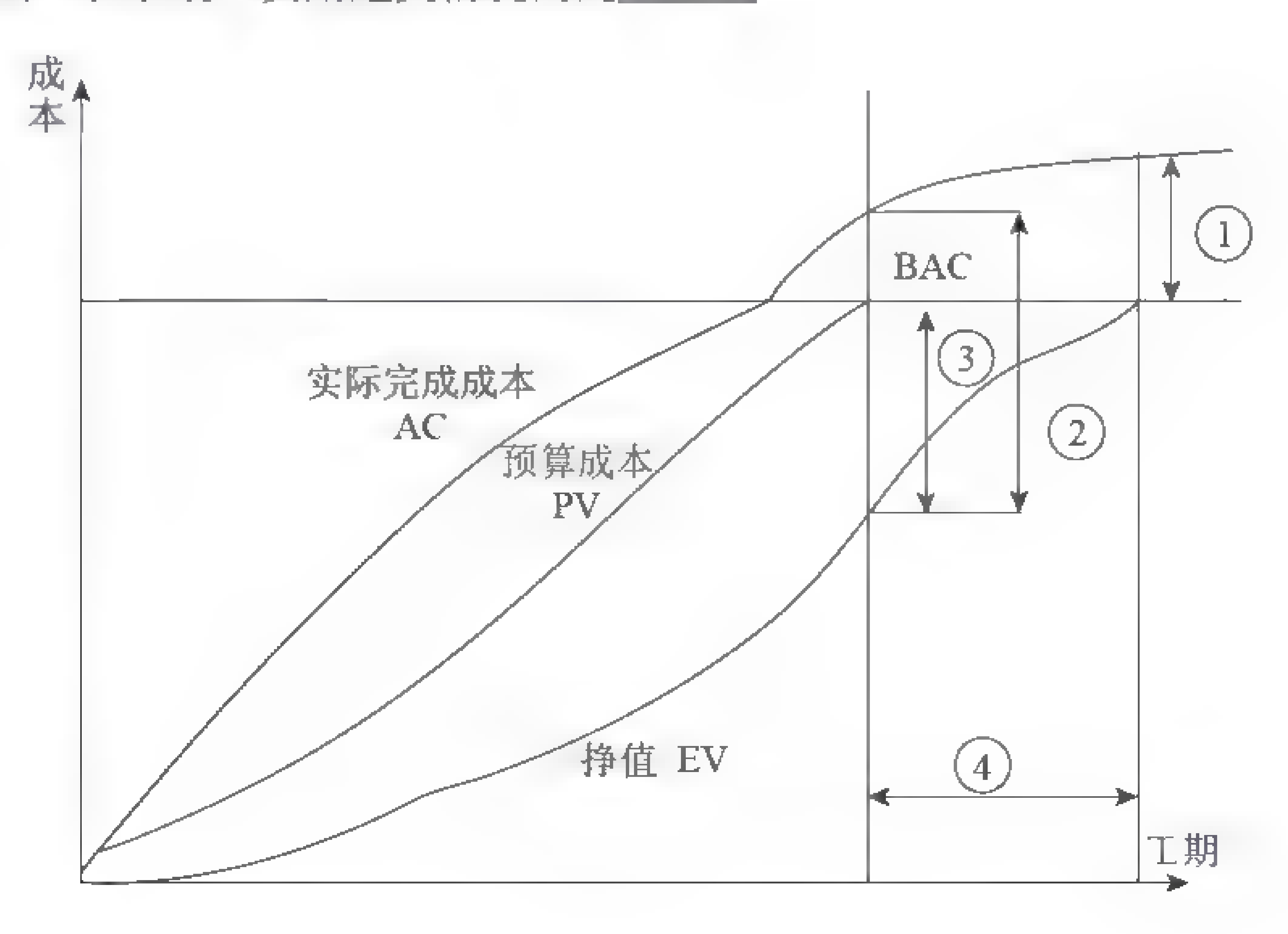
解析：

- PMBOK思路：
  - 第2年末时，AC=200，EV = 100，PV = 400，BAC = 800，CPI = EV / AV = 100/200 = 0.5，SPI = EV/PV = 100/400 = 0.25；
  - 因假定“不采取任何纠正措施”，所以接下来的两年，CPI和SPI保持不变；
  - 第4年末时，PV=800，EV=PV × SPI=800 × 0.25=200，AC=EV/CPI=200/0.5=400，CV=EV-AC=200-400 =-200，成本超支200万元。
- 小学生思路：
  - 2年花超了100万，照此下去，4年要花超多少？显然是200万。
- 对于挣值计算的选择题，返璞归真，简化思维，回到小学生应用题，反而更快捷准确。

答案：C

【2012上半年，上午】试题（39）

根据下图，表示竣工费用超支情况的是（39）。



（39）A. ①　B. ②　C. ③　D. ④

解析：

- 首先，图中EV曲线在最下边，该项目成本超支、进度落后。
- 其次，题目问成本偏差，应该看EV和AC的差值，③、④排除。
- ②为到达计划工期时的成本偏差，因项目进度落后，此时项目尚未完工，所以②不是竣工时的费用超支金额。
- 图中最右边的竖线为项目的实际完工时间，此时EV=BAC，即所有工作都已完成，项目竣工，此时EV和AC之间的差值，即①，为竣工时的费用超支金额（即完工偏差VAC=BAC-EAC）。

答案：A

（2013下半年，上午）试题（45）

按照沟通计划安排，项目经理在某财务控制点要根据挣值分析理论向财务总监提交绩效报告，下列绩效报告内容正确的是（45）。

（45）A. 按照控制账户中财务指标，对CPI、CV、BAC进行计算和分析并提出措施
B. 根据控制点基线，对CPI、CV、SPI、SV、BAC进行计算和分析并提出措施
C. 根据控制点基线，对CPI、CV、SPI、SV、ETC进行计算和分析并提出措施
D. 按照控制账户中财务指标，汇报财务状态、进展报告，进行状态分析

解析：

- A和D依据的都是财务指标，不妥，应依据该控制点的基线（基准）。
- B和C的区别就是BAC和ETC。
- BAC（完工预算）是确定的，除非发生预算变更，所以不需要每次重新计算和分析。
- EAC（完工估算）则是对完成项目所需成本的估算和预测，需要根据项目进展及时更新和调整。
- 在此，顺便复习一下控制账户（Control Account）的定义：
  - 控制账户是一种管理控制点，在该控制点上，把范围、成本和进度加以整合，并把它们与挣值相比较，以测量绩效。
  - 控制账户设置在工作分解结构中的特定管理节点上　每一个控制账户都可以包括一个或多个工作包，但是每一个工作包只能属于一个控制账户。

答案：C

【2013下半年，上午】试题（57）

某软件开发项目，预算为40万元，计划在40个工作日内完成。当项目进展到30个工作日时，项目经理对项目进行了绩效评估，结果是：项目完成当期计划进度的70%，花费了23万，按此绩效还需投入大约（57）万元才能完成该项目。

（57）A. 10　　B. 12

C. 19　　D. 21

解析：

- 题目中指出“按此绩效还需”，应该使用公式ETC=（BAC-EV）/CPI。
- BAC=40万元。
- PV=30万元（假设任务均匀分布，每天的工作量为1万元）。
- EV=PV×70%=21万元，进度落后。
- CPI=EV/AC=21/23=0.913，成本超支。
- ETC=（BAC-EV）/CPI=（40-21）/0.913=20.81万元。

答案：D

【2014下半年，上午】试题（58）

某项目被分解成10项工作，每项工作的预计花费为10万元，工期为10个月。按照进度计划，前三个月应该完成其中的3项工作。但是到第三个月底的时候，项目组实际只完成了2项工作，实际花费为30万元。项目经理采用了挣得值分析的方法对该项目的绩效情况进行了分析，以下结论中，（58）是正确的。

（58）A. 根据预算，前三个月的计划成本为30万元，实际花费也是30万元，说明项目的成本控制的还不错，只是进度上有滞后

B. 如果该项目照此成本效率执行下去，到整个项目完成时，实际花费的成本将超过预算50%

C. 如果该项目不采取任何措施继续执行下去，实际的完工工期将会超期1个月

D. 该项目目前的绩效状况不理想，但只要继续采用挣值分析的方法对项目进行监控，将会有效地防止成本超支

解析：

- 这道选择题堪比一道下午案例题。
- BAC=10×10=100万元。

- 第三个月底时，PV=3×10=30万元；EV=2×10=20万元；AC=30万元。
- 则SPI-EV/PV-20/30-2/3；CPI-EV/AC-20/30-2/3。进度落后且成本超支，A错误。
- 若项目照此成本效率执行下去，EAC=BAC/CPI=100/（2/3）=150万元，或ETC=（BAC EV）/CPI=（100 20）/（2/3）=120万元，EAC=ETC+AC=120+30=150万元。
- 项目原预算即BAC-100万元，照此成本效率执行下去，到整个项目完成时，实际花费的成本将超过预算50万元（BAC的50%），B正确。
- 若不采取任何措施继续执行下去，则实际工期=计划工期/SPI=10/（2/3）=15个月，C错误。
- 只监控而不采取措施无法阻止成本超支，D错误。

答案：B

（2015下半年，上午）试题（57）、（58）

某项目包含A、B、C三项主要活动，项目经理在成本估算时采用自下而上的方法，分别估算出三项活动的成本分别为13万元、23万元和8万元，同时为了应对未来可能遇到的不确定因素，预留了10万元的管理储备，同时为每个活动预留了2万元的准备金。该项目的总预算为<u>（57）</u>万元。项目进行到第二个月时，实际花费为20万元，完成总工作量的30%。如果项目按照当前绩效继续进展下去，预测项目的完工尚需成本ETC约为<u>（58）</u>万元。

（57）A. 44　　B. 54
　　　C. 60　　D. 50

（58）A. 46.7　　B. 40.7
　　　C. 45　　D. 46

解析：

- 项目总预算 = 完工预算+ 管理储备。
- 完工预算（Budget at Completion，BAC） ∑（工作包的成本估算+工作包的应急储备）。
- 应急储备（Contingency reserve）：是项目总预算的一部分，并且会被分配到具体的任务活动预算中去；它是成本基准的一部分，参加挣值计算；本题中为每个活动预留了2万元的准备金即为应急储备。

- 管理储备（Management reserve）：是项目总预算的一部分，但不会被分配到具体的任务活动预算中去；它不属于成本基准，不参加挣值计算；本题中为了应对未来可能遇到的不确定因素，为项目预留的10万元做为管理储备。
- 本项目：BAC=13+23+8+3×2=50万元，项目总预算=50+10=60万元。
- 第二个月时，AC=20万元，EV=BAC×30%=50×30%=15万元，CPI=0.75。
- 题目中指出“按照当前绩效继续进展下去”，应该使用公式ETC=（BAC-EV）/CPI=（50-15）/0.75=46.67万元。

提醒

关于管理储备和应急储备的系统区分请参见本书2.3节成本预算中（2012下半年，上午）第（54）题的解析。

答案：（57）C，（58）A

2.6　综合案例

信息系统项目管理师考试的下午案例分析题，是对考生知识与能力的综合考察，成本管理是其中的重中之重，也是难中之难。

2.6.1　（2005下半年，下午）试题二

一个预算100万的项目，为期12周，现在工作进行到第八周。已知成本预算是64万，实际成本支出是68万，挣值为54万。

【问题1】（8分）

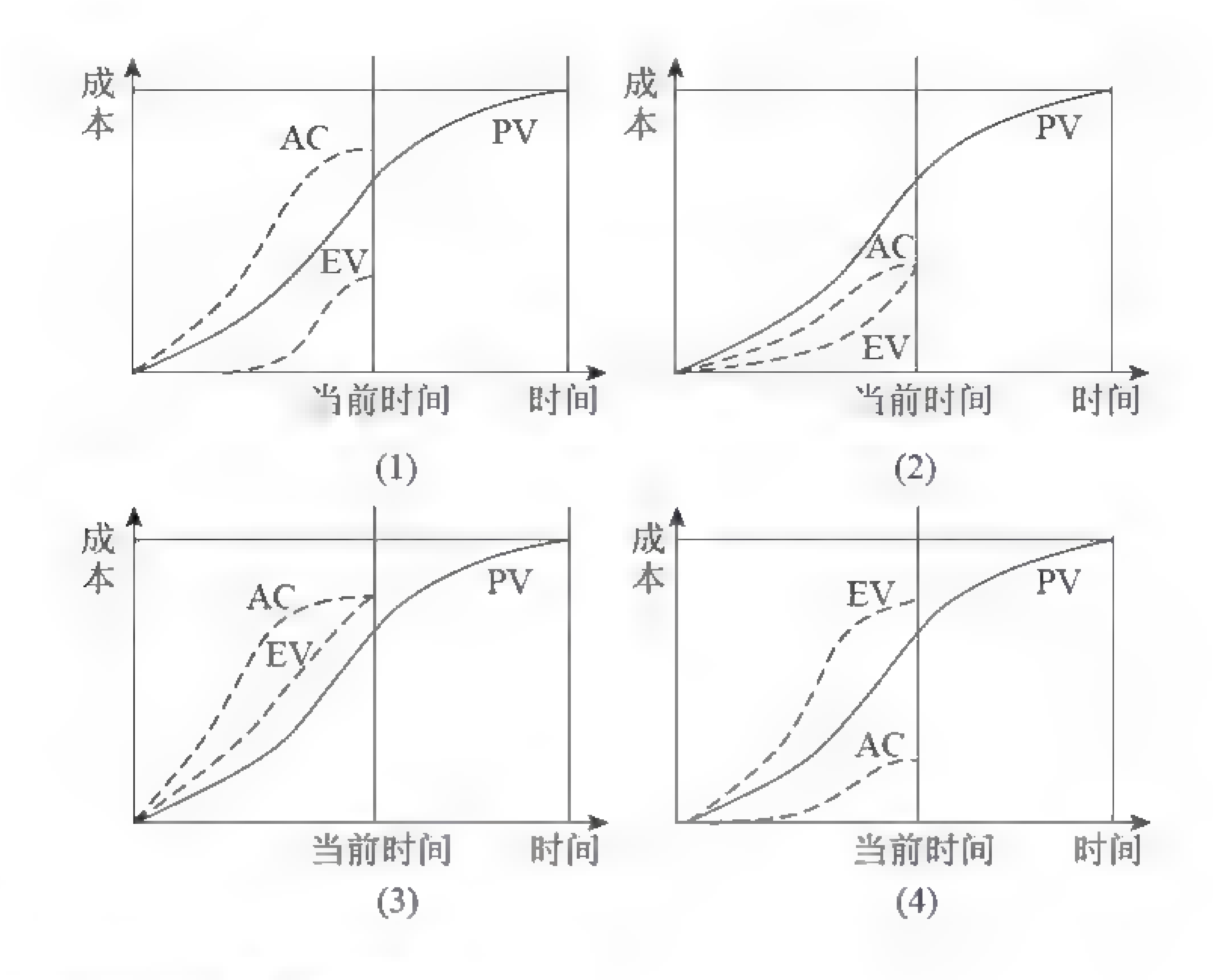
请计算成本偏差（CV）、进度偏差（SV）、成本绩效指数CPI、进度绩效指数SPI。

【问题2】（5分）

根据给定数据，近似画出该项目的预算成本、实际成本和挣值图。

【问题3】（12分）

对以下四幅图表，分别分析其所代表的效率、进度和成本等情况，针对每幅图表所反映的问题，可采取哪些调整措施？



（2005下半年，下午）试题二解析

【问题1】（8分）

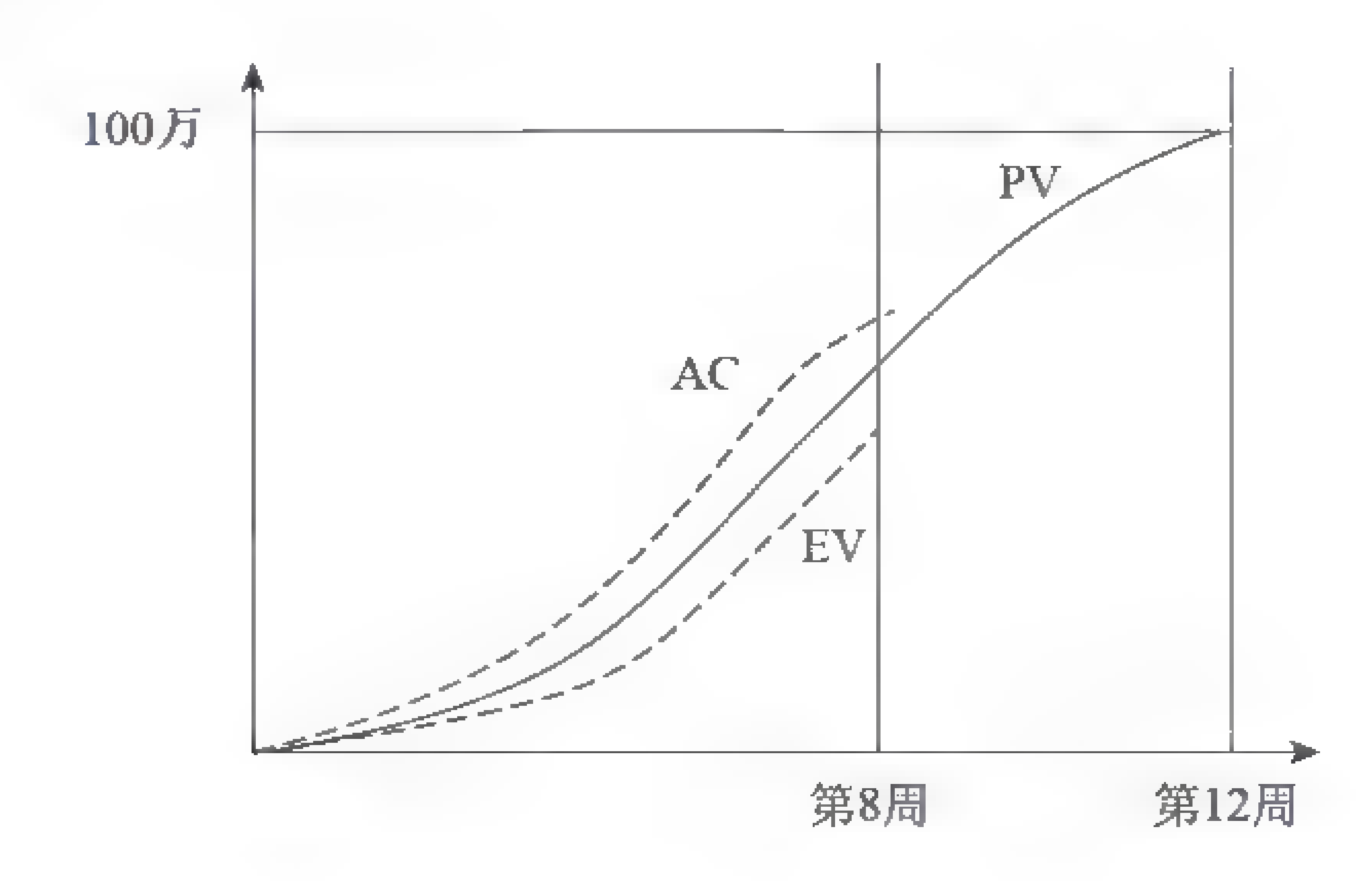
CV＝EV-AC＝54-68＝-14万元

SV＝EV-PV＝54-64＝-10万元

CPI＝EV / AC＝54 / 68＝0.794

SPI＝EV / PV＝54 / 64＝0.843

【问题2】（5分）



提示：画这张图时需要注意的要点很多。

（1）EV和AC只能画到当前时间（第8周），不能再向右延长，因为我们无从知道下一周实际能完成哪些工作、实际花费多少成本。

（2）PV则须画到第12周，PV这根线就是成本基准，其终点的横坐标是项目的计划完工时间，纵坐标是项目的完工预算（BAC）。

（3）惯例是如果PV为直线（代表工作量均匀分布），则AC、EV也为直线；如果PV为曲线，则AC、EV也为曲线。

【问题3】（12分）

	三参数关系	分析（含义）	措施
图1	AC>PV>EV	效率低 速度拖延 投入超前	提高效率，例如用工作效率高的人员更换一批工作效率低的人员；赶工、工作并行以追赶速度；加强成本监控
图2	PV>AC≥EV	进度效率较低 进度拖延 成本支出与预算相差不大	增加高效人员投入；赶工、工作并行以追赶进度
图3	AC≥EV>PV	成本效率较低 速度提前 成本支出与预算相差不大	提高效率，减少人员成本，加强人员培训和质量控制
图4	EV>PV>AC	效率高 速度提前 投入延后	密切监控，加强质量控制

（每一个图形进度、成本、措施各一分。）

2.6.2　（2010下半年，下午）试题三

某项目经理将其负责的系统集成项目进行了工作分解，并对每个工作单元进行了成本估算，得到其计划成本。第四个月底时，各任务的计划成本、实际成本及完成百分比如下表。

序号	计划成本	实际成本	完成百分比
A	10	9	80%
B	7	6.5	100%
C	8	7.5	90%
D	9	8.5	90%
E	5	5	100%
F	2	2	90%

【问题1】（10分）

请分别计算该项目在第四个月底的PV、EV、AC值，并写出计算过程。请从进度和成本两方面评价此项目的执行绩效如何，并说明依据。

【问题2】（5分）

有人认为：项目某一阶段实际花费的成本（AC）如果小于计划支出成本（PV），说明此时项目成本是节约的，你认为这种说法对吗？请结合本题说明为什么。

【问题3】（10分）

（1）如果从第五月开始，项目不再出现成本偏差，则此项目的预计完工成本（EAC）是多少？

（2）如果项目仍按目前状况继续发展，则此项目的预计完工成本（EAC）是多少？

（3）针对项目目前的状况，项目经理可以采取什么措施？

（2010下半年，下午）试题三解析

【问题1】（10分）

PV=10+7+8+9+5+2=41万元（2分）

EV=10×80%+7+8×90%+9×90%+5+2×90%=8+7+7.2+8.1+5+1.8=37.1万元（2分）

AC=9+6.5+7.5+8.5+5+2=38.5万元（2分）

进度落后，成本超支（2分）

原因：（2分）

SV=EV-PV=37.1-41=-6.9<0

CV=EV-AC=37.1-38.5=-1.4<0

或：

SPI=EV/PV=37.1/41=0.904<1

CPI=EV/AV=37.1/38.5=0.963<1

【问题2】（5分）

不对（2分），例如本题中第四个月底的计划成本PV为41万元，实际成本AC为38.5万元，虽然AC<PV，但成本却是超支的。AC的数值小，不是由于项目实施中成本节省了，而是由于进度落后计划造成的。（3分）

【问题3】（10分）

（1）ETC=BAC-EV=41-37.1=3.9万元（2分）

EAC=AC+ETC=38.5+3.9=42.4万元（2分）

或者：EAC=BAC-CV=41-（-1.4）=42.4万元（4分）

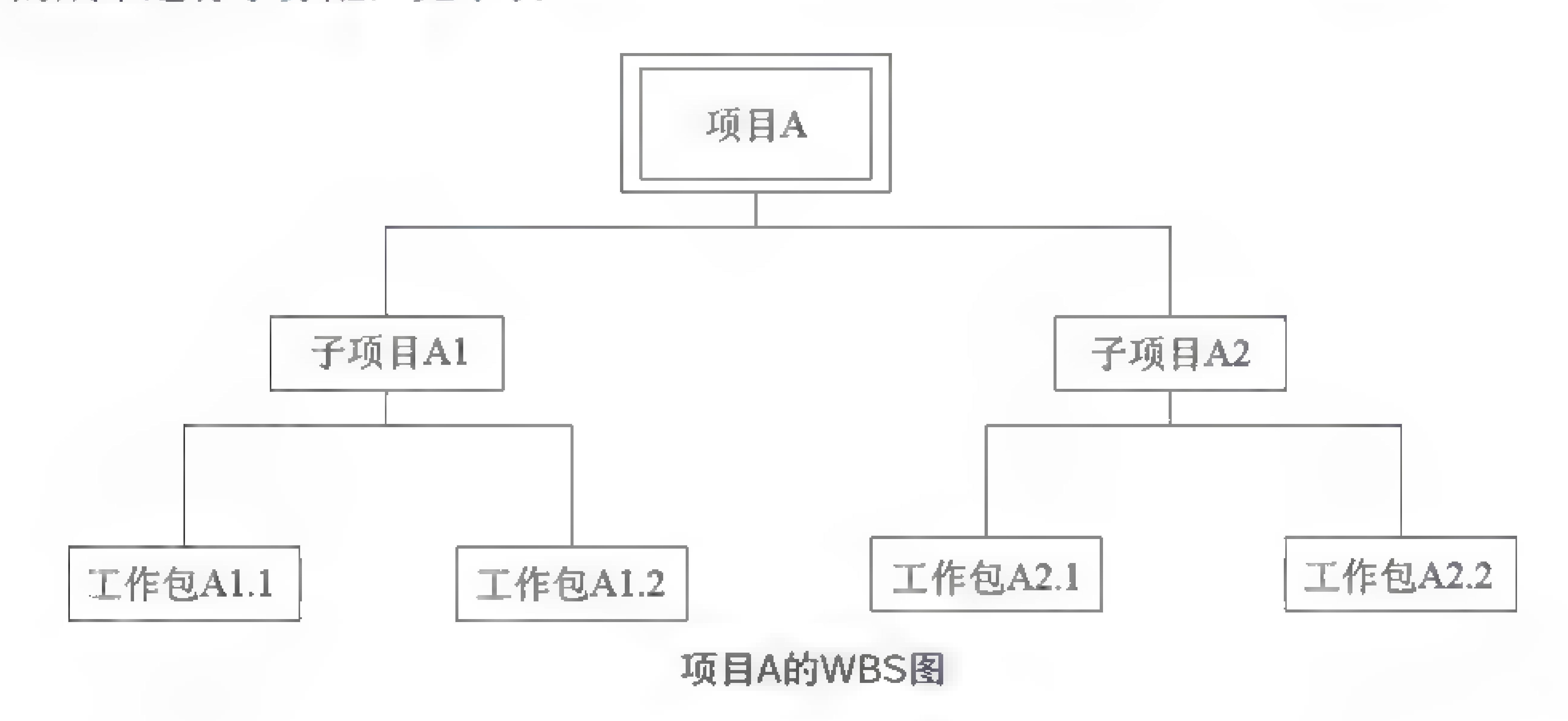
（2）EAC=AC+（BAC-EV）/CPI=38.5+（41-37.1）/0.963=42.6万元（4分）

（3）（满分2分，每条1分）

加快进度（赶工或加班）；控制成本；必要时调整进度基准和成本基准。

2.6.3　（2013下半年，下午）试题二

项目组成员小张根据项目经理的要求绘制了项目A的WBS图，如下图，并根据工作量对项目的成本进行了分配，见下表。



项目A的WBS图

项目成本分配表　　单位：万元

项目		子项目		工作包	
名称	估算值	名称	估算值	名称	估算值
A		A1		A1.1	12
				A1.2	14
		A2		A2.1	18
				A2.2	16

【问题1】（3分）

如果小张采取自下而上的估算方法，请计算A1、A2、A的估算值分别是多少？

【问题2】（10分）

在进行项目预算审批时，财务总监指出在2012年初公司实施过一个类似项目，当时的

结算金额是50万元，考虑到物价因素，增加10%也是可接受的，财务总监要求据此更改预算。请根据财务总监的建议列出A1、A2、A1.1、A2.1的估算值以及项目的总预算。

【问题3】（3分）

项目经理认为该项目与公司2012年初实施的一个类似项目还是有一些区别的，为稳妥起见，就项目预算事宜，项目经理可以向公司财务总监提出何种建议？

【问题4】（9分）

除了自下而上的估算方法，本案例还应用了哪些成本估算方法？成本估算的工具和技术还有哪些？

（2013下半年，下午）试题二解析

【问题1】（3分）

A1=A1.1+A1.2=12+14=26万元（1分）

A2=A2.1+A2.2=18+16=34万元（1分）

A=A1+A2=26+34=60万元（1分）

【问题2】（10分）

总预算A=50+50×10%=55万元（2分）

还按照原来估算的比例分配：

A1=26×55/60=23.8万元（2分）

A2=34×55/60=31.2万元（2分）

A1.1=12×55/60=11万元（2分）

A2.1=18×55/60=16.5万元（2分）

【问题3】（3分）

建议增加5万元的管理储备金。

【问题4】（9分）

案例中应用了类比估算或自上而下估算（2分）、参数估算（2分）。

其他成本估算的工具和技术：

（1）专家判断；

（2）自下而上估算；

（3）三点估算；

（4）储备分析；

（5）质量成本；
（6）项目管理软件；
（7）卖方投标分析；
（8）群体决策技术。
（每项1分，最多5分）

2.6.4 （2014下半年，下午）试题一

某项目由A、B、C、D、E、F、G、H、I、J共10个工作包组成，项目计划执行时间为5个月，在项目执行到第3个月末的时候，公司对项目进行了检查，检查结果如下表所示（假设项目工作量在计划期内均匀分布）。

工作包	预算（万元）	预算按月分配（万元）					实际完成（%）
		第一个月	第二个月	第三个月	第四个月	第五个月	
A	12	6	6				100
B	8	2	3	3			100
C	20		6	10	4		100
D	10		6		4		75
E	3	2	1				75
F	40			20	15	5	50
G	3					3	50
H	3				2	1	50
I	2				1	1	25
J	4				2	2	25

【问题1】（4分）

计算到目前为止，项目的PV、EV分别为多少？

【问题2】（11分）

假设该项目到目前为止已支付80万元，请计算项目的CPI和SPI，并指出项目整体的成本和进度执行情况以及项目中哪些工作包落后于计划进度，哪些工作包超前于计划进度。

【问题3】（10分）

如果项目的当前状态代表了项目未来的执行情况，预测项目未来的结束时间和总成本。并针对项目目前的状况，提出相应的应对措施。

【2014下半年（下午）试题三解析

【问题1】（4分）

PV=12+8+16+6+3+20=65万元（2分）

EV=12×100%+8×100%+20×100%+10×75%+3×75%+40×50%+3×50%+3×50%+2×25%+4×25%=74.25万元（2分）

【问题2】（11分）

AC=80万元

CPI=EV/AC=74.25/80=0.928（1分）

SPI=EV/PV=74.25/65=1.142（1分）

项目成本超支，进度提前（2分）

工作包E落后于进度（1分）

工作包C、D、G、H、I、J提前于原计划（6分）



工作包的进度情况可见下表。

- 每个工作包前三个月预算的累加即为PV，工作包的总预算乘以实际完成率即为EV。
- 工作包A、B、F的PV=EV，进度正常。
- 工作包C、D、G、H、I、J的PV<EV，进度提前。
- 工作包E的PV>EV，进度落后。

工作包	预算（万元）	预算按月分配（万元）			PV（万元）	实际完成（%）	EV（万元）
		第一个月	第二个月	第三个月			
A	12	6	6		12	100	12
B	8	2	3	3	8	100	8
C	20		6	10	16	100	20
D	10		6		6	75	7.5
E	3	2	1		3	75	2.25

续表

工作包	预算（万元）	预算按月分配（万元）			PV（万元）	实际完成（%）	EV（万元）
		第一个月	第二个月	第三个月			
F	40			20	20	50	20
G	3				0	50	1.5
H	3				0	50	1.5
I	2				0	25	0.5
J	4				0	25	1
合计	105				65		74.25

【问题3】（10分）

EAC=BAC/CPI=105/0.928=113.15万元（2分）

项目结束时间=计划工期/SPI=5/1.142=4.38月（2分）

鉴于目前项目成本超支，项目组可采取如下应对措施：

（1）关注成本超支较严重的工作；

（2）对成本的支出进行细化分析，找出成本超支的原因；

（3）针对不同的原因，采取对应的措施。例如：

（a）减少不必要的工作；

（b）优化工作流程，提高效率；

（c）削减不必要的资源。

（4）定期对项目的成本绩效进行评估，及时按情况进行调整；

（5）加强质量管理，及时发现问题，减少返工，从而节约成本；

（6）必要时，调整成本基准。

（每条1分，最多6分）

第3章　进度成本综合案例题

信息系统项目管理师考试的下午案例分析题，是对考生知识与能力的综合考察，进度成本综合案例题既考进度又考成本，是整个考试的最难点。

3.1　（2011下半年，下午）试题一

张某是某公司的项目经理，有着丰富的项目管理经验，最近负责某电子商务系统开发的项目管理工作。该项目经过工作分解后，范围已经明确。为了更好地对其他项目的开发过程进行监控，保证项目顺利完成，张某拟采用网络计划技术对项目进度进行管理。经过分析，张某得到了一张工作计划表，如下所示。

工作代号	紧前工作	计划工作历时（天）	最短工作历时（天）	每缩短一天所需增加的费用（万元）
A	—	5	4	5
B	A	2	2	
C	A	8	7	3
D	B、C	10	9	2
E	C	5	4	1
F	D	10	8	2
G	D、E	11	8	5
H	F、G	10	8	8
每天的间接费用1万元				

事件1：为了表明各活动之间的逻辑关系，计算工期，张某将任务及有关属性用以下图样表示，然后根据工作计划表，绘制单代号网络图。

ES	DU	DF
ID		
LS		LF

其中，ES表示最早开始时间；EF表示最早结束时间；LS表示最迟开始时间；LF表示最迟结束时间；DU表示工作历时；ID表示工作代号。

事件2：张某的工作计划得到了公司的认可，但是项目建设方（甲方）提出，因该项目涉及融资，希望建设工期能够提前2天，并可额外支付8万元的项目款。

事件3：张某将新的项目计划上报给了公司，公司请财务部估算项目的利润。

【问题1】（13分）

（1）请按照事件1的要求，帮助张某完成此项目的单代号网络图。

（2）指出项目的关键路径和工期。

【问题2】（6分）

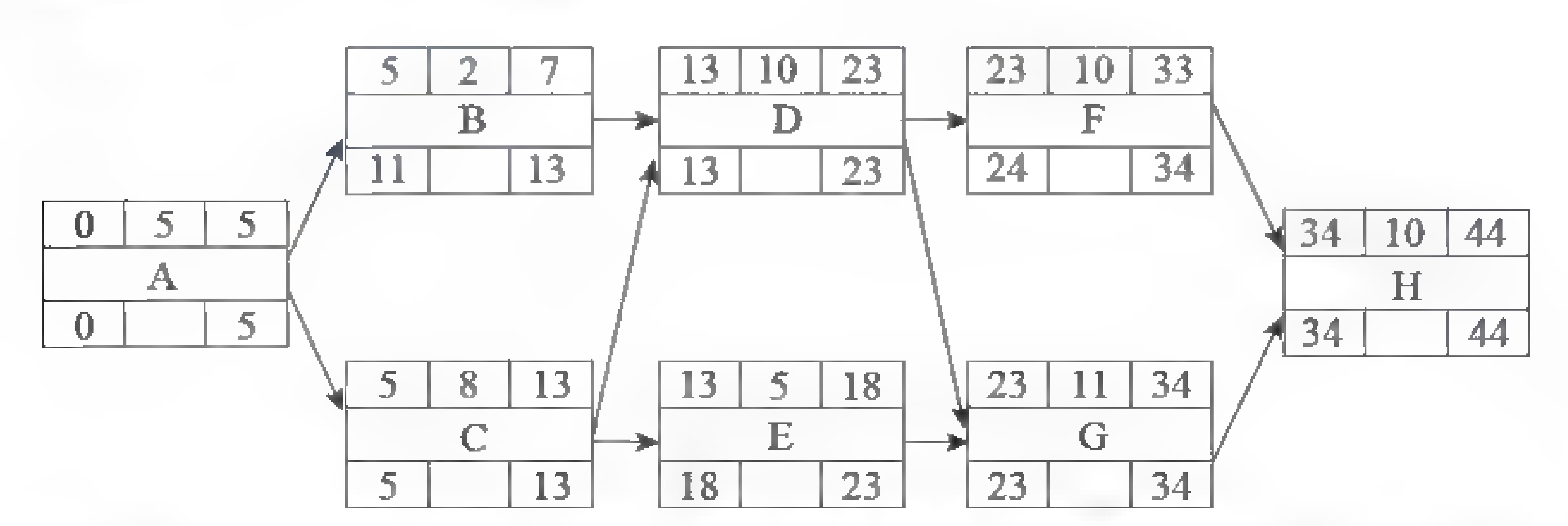
在事件2中，请简要分析张某应如何调整工作计划，才能既满足建设方的工期要求，又尽量节省费用。

【问题3】（6分）

请指出事件3中，财务部估算的项目利润因工期提前变化了多少，为什么？

（2011下半年，下午）试题一解析

【问题1】（13分）



画出单代号网络图10分。其中，每个结点数据填写正确可得1分（共8分），画出正确的结点间连线可得2分。

关键路径：ACDGH（2分），工期44天（1分）。

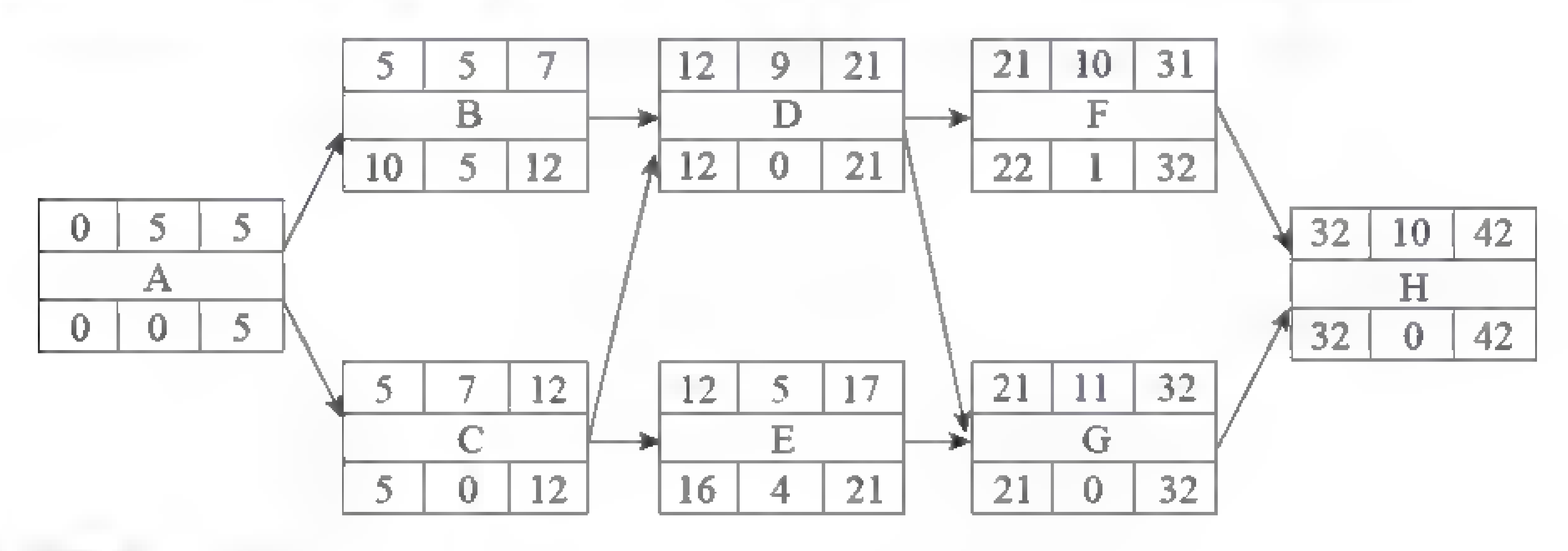
【问题2】（6分）

为使工期缩短2天，且节约支出，应将C压缩1天（3分），D压缩1天（3分）。

提醒

由于赶工只能在关键路径上进行，首先，在ACDGH五个任务中选取赶工成本变化率（每缩短1天所增加的成本）最小的D进行压缩。由于D的最短工作历时是9天，也就是说D的工期只能减少1天，此时网络图的关键路径仍为：ACDGH，工期变为43天。

接下来选取关键路径上赶工成本变化率第二小的C进行压缩，压缩后C的工期变为7天，此时的新网络图如下图所示，新网络图的关键路径仍为ACDGH，工期变为42天。



【问题3】（6分）

利润增加5万元（3分）。

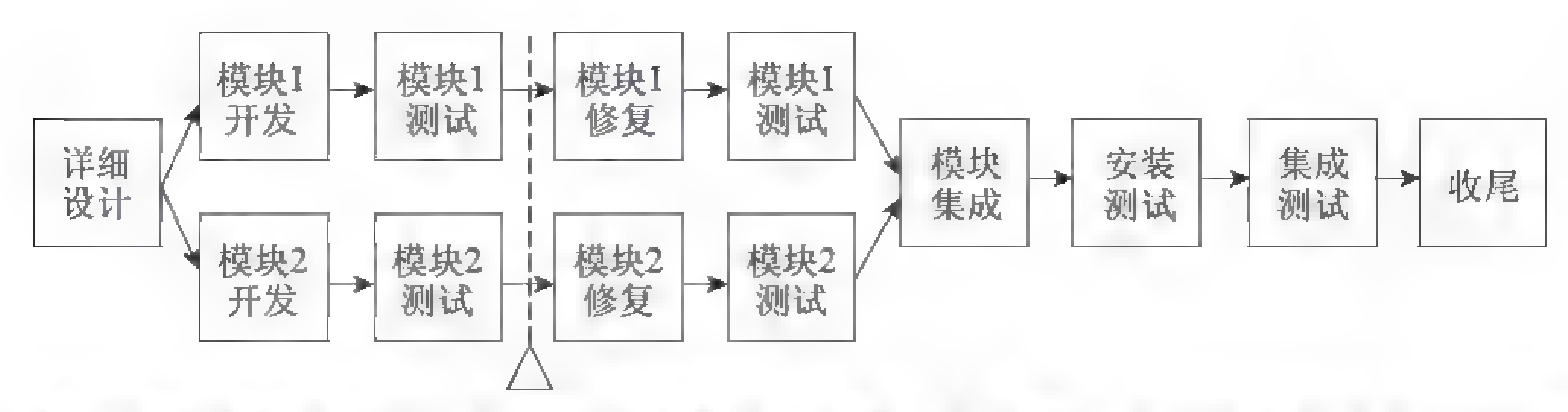
缩短C、D工期各1天会增加5万元的费用（2万+3万），但节约了间接费用2万元，而客户为此增加8万元的项目款，因此项目利润增加5万元（3分）。

提醒

这道题很多考生在考试时都答错了，主要是审题不细，忽略了表格最下边那一行字“每天的间接费用1万元”。项目工期缩短2天，间接费用节约2万元。

3.2 （2012上半年，下午）试题二

某项目进入详细设计阶段后，项目经理为后续活动制定了如下图所示的网络计划图，图中的“△”标志代表开发过程的一个里程碑，此处需进行阶段评审，模块1和模块2都要通过评审后才能开始修复。



项目经理对网络图中的各活动进行了成本估算，估计每人每天耗费的成本为1000元，安排了各活动的人员数量并统计了模块1、模块2的开发和测试活动的工作量（如下表所示），其中阶段评审活动不计入项目组的时间和人力成本预算，如下表所示。

活动	人数安排	预计完成工作量（人·天）
模块1开发	8	48
模块1测试	1	3
模块1修复	8	8
模块1测试	1	2
模块2开发	10	80
模块2测试	1	3
模块2修复	10	10
模块2测试	1	2

【问题1】（3分）

请计算该项目自模块开发起至模块测试全部结束的计划工期。

【问题2】（10分）

详细设计完成后，项目组用了11天才进入阶段评审。在阶段评审中发现：模块1开发已完成，测试尚未开始；模块2的开发和测试均已完成，修复工作尚未开始，模块2的实际工作量比计划多用了3人·天。

（1）请计算自详细设计完成至阶段评审期间模块1的PV、EV、AC，并评价其进度和成本绩效。

（2）请计算自详细设计完成至阶段评审期间模块2的PV、EV、AC，并评价其进度和成本绩效。

【问题3】（8分）

（1）如果阶段评审未做出任何调整措施，项目仍按当前状况进展，请预测从阶段评审结束到软件集成开始这一期间模块1、模块2的ETC（完工尚需成本）（给出公式并计算结果）。

（2）如果阶段评审后采取了有效的措施，项目仍按计划进展，请预测从阶段评审结束到软件集成开始这一期间模块1、模块2的ETC（完工尚需成本）（给出公式并计算结果）。

【问题4】（4分）

请结合软件开发和测试的一般过程，指出项目经理制定的网络计划和人力成本预算中存在的问题。

（2012上半年，下午）试题二解析

【问题1】（3分）

模块1：开发时间6天；测试3天；修复1天；测试2天；总计12天。

模块2：开发时间8天；测试3天；修复1天；测试2天；总计14天。

关键路径为模块2的开发、测试、修复和测试，该部分工作的计划工期为14天。

【问题2】（10分）

（1） PV=（48+3）×1000=51 000元

EV=48×1000=48 000元

AC=11×8×1000=88 000元

进度绩效：进度滞后

成本绩效：成本超支

提示

这一问的难点就在于模块1的AC的计算，模块1的开发用了11天才完成，所以实际成本为11天×8人×1000/人天=88 000元。

（2） PV=（80+3）×1000=83 000元

EV=（80+3）×1000=83 000元

AC=83 000+3×1000=86 000元

进度绩效：进度符合计划

成本绩效：成本超支

提醒

模块2的实际工作量比计划多用了3人·天，所以实际成本AC=EV+3×1000=86 000元。

破解挣值计算题其实很简单，关键就是EV、PV、AC这三个概念要非常清晰，把下边这张表里的英文和中文定义两两做一下对比，你会发现都只差几个字，反复揣摩几遍，奥妙自现。

PV	Planned Value	计划值	Budgeted cost of the work scheduled	计划完成工作的预算成本
EV	Earned Value	挣值	Budgeted cost of the work performed	已完成工作的预算成本
AC	Actual Cost	实际成本	Actual cost of the work performed	已完成工作的实际成本

【问题3】（8分）

（1）模块1：ETC-（BAC EV）/CPI-（（61 48）×1000）/（48 000/88 000）≈23 833元

模块2：ETC-（BAC EV）/CPI-（（95 83）×1000）/（83 000/86 000）≈12 434元

（2）模块1：ETC=（BAC-EV）=（61-48）×1000=13 000元

模块2：ETC=（BAC-EV）=（95-83）×1000=12 000元

【问题4】（4分）

非计算问题，暂略，详细解答请见《信息系统项目管理师考试试题分类精解》，耿洪彪著，清华大学出版社，2014.09，下同。

3.3　（2013下半年，下午）试题一

一个信息系统集成项目有A、B、C、D、E、F共6个活动，目前是第12周末，活动的信息如下。

活动A：持续时间5周，预算30万元，没有前置活动，实际成本35.5万元，已完成100%；

活动B：持续时间5周，预算70万元，前置活动为A，实际成本83万元，已完成100%；

活动C：持续时间8周，预算60万元，前置活动为B，实际成本17.5万元，已完成20%；

活动D：持续时间7周，预算135万元，前置活动为A，实际成本159万元，已完成100%；

活动E：持续时间3周，预算30万元，前置活动为D，实际成本0万元，已完成0%；

活动F：持续时间7周，预算70万元，前置活动为C和E，实际成本0万元，已完成0%。

项目在开始获得的投入资金为220万元，第10周获得投入资金75万元，第15周获得投入资金105万元，第20周获得投入资金35万元。

【问题1】（12分）

请计算当前的成本偏差（CV）和进度偏差（SV），以及进度绩效指数（SPI）和成本绩效指数（CPI），并分析项目的进展情况。

【问题2】（10分）

分别按照非典型偏差和典型偏差的计算方式，计算项目在第12周末时的完工尚需成本

（ETC）和完工估算成本（EAC）。

【问题3】（3分）

在不影响项目完工时间的前提下，同时考虑资金平衡的要求，在第13周开始应该如何调整项目进度计划?

（2013下半年，下午）试题一解析

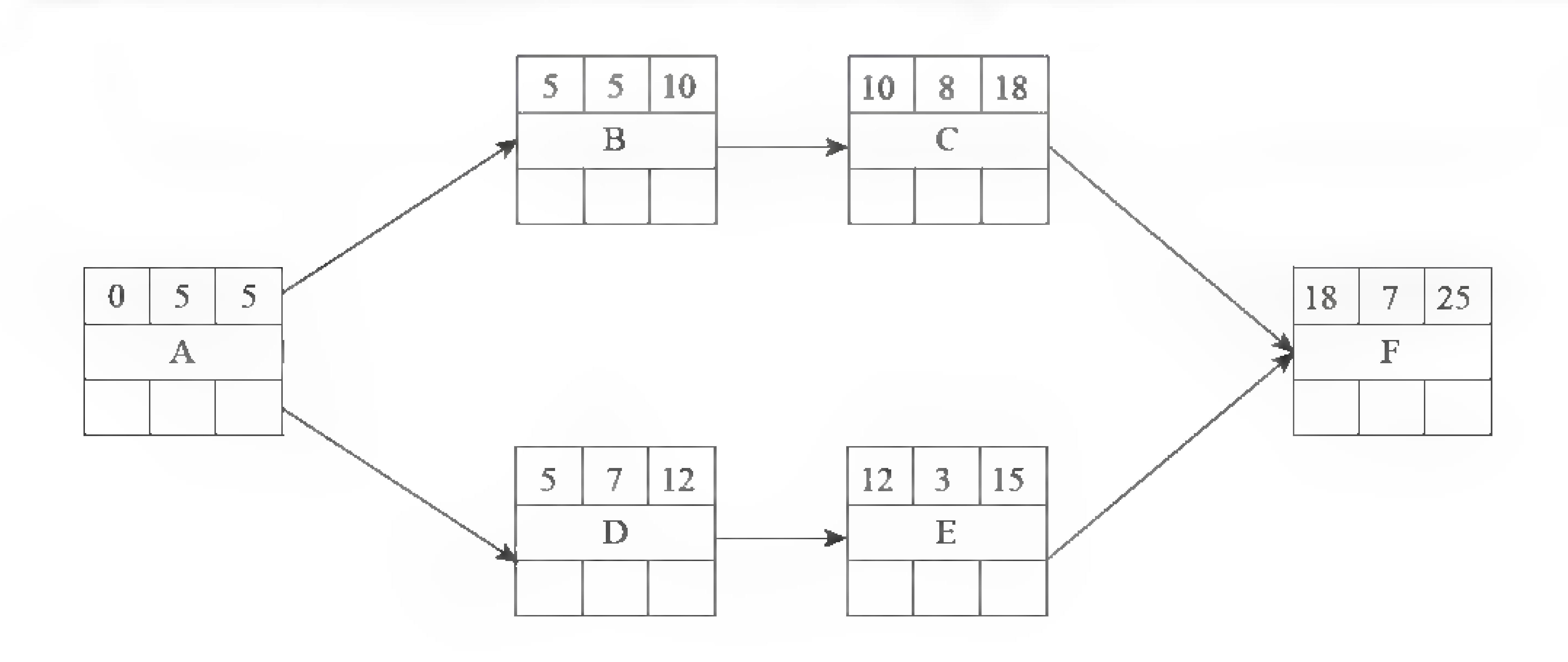
【问题1】（12分）

AC=35.5+83+17.5+159=295万元	（1分）
PV=30+70+135+60×2/8=250万元	（1分）
EV=30+70+135+60×20%=247万元	（2分）
CV=EV-AC=247-295=-48万元	（1分）
CPI=EV/AC=247/295=0.837	（1分）
成本超支	（2分）
SV=EV-PV=247-250=-3万元	（1分）
SPI=EV/PV=247/250=0.988	（1分）
进度落后	（2分）

（如直接给出CV、SV、SPI、CPI的值，则每个给2分。项目进展情况回答正确，每个给2分）。



绘制网络图会使你思路清晰，有助于此题的计算。



提醒　计算PV时需要注意到，在第12周末时，活动A、B、D均应完成，活动C应进行2周（即12－10＝2），而活动C的总工期是8周，则其按计划应进行2周工作的预算为60×2/8=15万元。

【问题2】（10分）

完工预算BAC=30+70+60+135+30+70=395万元

非典型偏差：ETC=BAC-EV=395-247=148万元（2分）

EAC=AC+ETC=295+148=443万元（2分）

或 EAC=BAC-CV=395+48=443万元

典型偏差：ETC=（BAC-EV）/CPI=（395-247）/0.837=176.76万元（2分）

EAC=AC+ETC=295+176.76=471.76万元（2分）

或 EAC=BAC/CPI=395/0.837=471.76万元

（结果不正确，过程正确酌情给分）



- 非典型=特例，即接下来不会再有偏差，接下来的工作仍按照原成本基准计划进行。
- 典型=偏差继续下去，项目按照当前成本绩效情况（CPI）继续进行。

举一反三 BAC、ETC和EAC都是项目完工相关联的概念。但如果题目要你求完成第13周末时的预定工作尚需多少成本和届时的总成本估算，又该如何计算呢？

- 截止到第13周末的总预算=30+70+135+60×（13-10）/8+30×（13-12）/3=267.5万元
- 非典型偏差：截止到第13周末的尚需成本=267.5-EV=267.5-247=20.5万元
- 截止到第13周末的总成本估算=AC+20.5=295+20.5=315.5万元
- 典型偏差：截止到第13周末的尚需成本=（267.5-EV）/CPI=24.5万元
- 截止到第13周末的总成本估算=AC+24.5=295+=319.5万元

【问题3】（3分）

如果考虑资金限制平衡的要求，在第13周开始应该将活动E推后3周进行（由第13周开始推迟到第16周开始），以符合资金限制需求（3分，只回答活动E推后进行，得2分）。

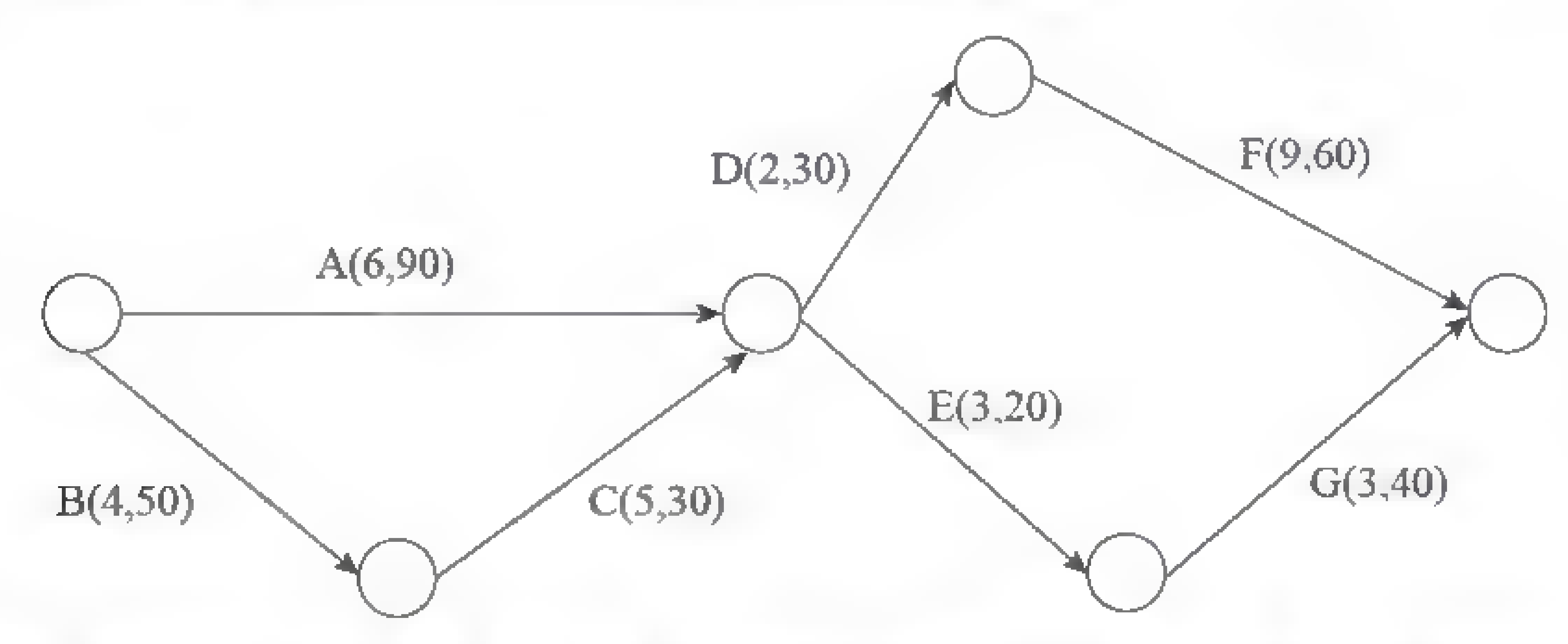
提醒

到第12周末时，已实际花费295万元，此时投入项目的295万元资金（即项目开始时投入的220万元＋项目第10周时投入的75万元）已全部用光。如果此时同时开始活动C和活动E，资金压力较大，因此应将非关键任务E推后3周进行（E的自由时差是3周），以减轻资金压力。

有同学问：由于在第15周时才有105万元资金进入，是否项目在第13周、14周处于停工状态？还不至于，工程项目大多都是先干活再付款。当然，若题目明确说明必须先付款否则立即停工，则例外。

3.4　（2014上半年，下午）试题二

一个信息系统集成项目有A、B、C、D、E、F、G共7个活动。各个活动的顺序关系、计划进度和成本预算如下图所示，大写字母为活动名称，其后面括号中的第一个数字是该活动计划进度持续的周数，第二个数字是该活动的成本预算，单位是万元。该项目资金分三次投入，分别在第1周初、第10周初和第15周初投入资金。



项目进行的前9周，由于第3周时因公司有一个临时活动停工1周。为赶进度，从其他项目组中临时抽调4名开发人员到本项目组。第9周末时，活动A、B和C的信息如下，其他活动均未进行。

活动A：实际用时8周，实际成本100万元，已完成100%。

活动B：实际用时4周，实际成本55万元，已完成100%。

活动C：实际用时5周，实际成本35万元，已完成100%。

从第10周开始，抽调的4名开发人员离开本项目组，这样项目进行到第14周末的情况如下，其中，由于对活动F的难度估计不足，导致了进度和成本的偏差。

活动D：实际用时2周，实际成本30万元，已完成100%。

活动E：实际用时0周，实际成本0万元，已完成0%。

活动F：实际用时3周，实际成本40万元，已完成20%。

活动G：实际用时0周，实际成本0万元，已完成0%。

【问题1】（10分）

在不影响项目总体工期的前提下，制订能使资金成本最优化的资金投入计划。请计算三个资金投入点分别要投入的资金量，并写出在此投入计划下项目各个活动的执行顺序。

【问题2】（5分）

请计算项目进行到第9周末时的成本偏差（CV）和进度偏差（SV），并分析项目的进展情况。

【问题3】（5分）

请计算项目进行到第15周初时的成本偏差（CV）和进度偏差（SV），并分析项目的进展情况。

【问题4】（5分）

若需要计算项目第15周初时的完工尚需成本（ETC）和完工估算成本（EAC），采用哪种方式计算更适合？写出计算公式。

（2014上半年，下午）试题二解析

【问题1】（10分）

（1）第一周初投入资金为：90+50+30=170万元。

执行顺序：A与B、C并行，B结束后开始活动C。

具体安排为：第1~6周执行A活动；第1~4周执行B活动，第5~9周执行C活动。

（2）第10周初投入资金为：30+60×（3/9）=50万元。

执行顺序：A、B、C都结束后，开始活动D；D结束后开始活动F。

具体安排为：第10~11周执行D活动，第12~14周执行F活动。

（3）第15周初投入资金为：20+40+60×（6/9）=100万元。

执行顺序：活动F开始3周后同时开始活动E；活动E完成后开始活动G。

具体安排为：第15~20周执行F活动，第15~18周执行E活动，第18~20周执行G活动。

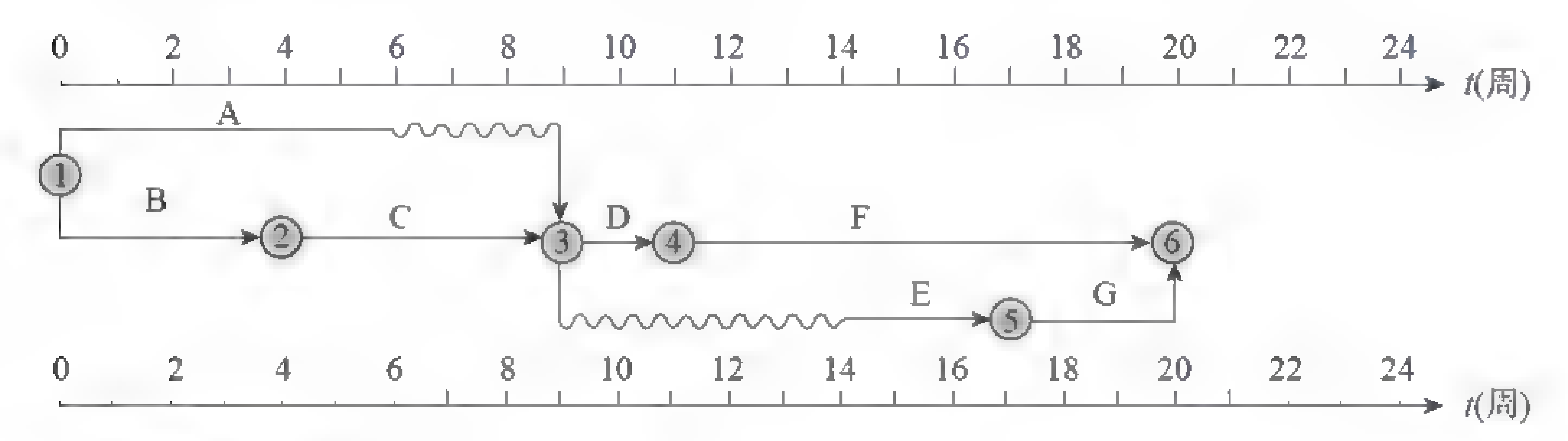
提醒 要解决好这道题最关键之处在于搞清楚何谓“能使资金成本最优化的资金投入计划”。

“资金成本最优”即：在不影响项目总工期的前提下，最晚投入资金。因此，第10周初不应投入活动E和G所需资金。

有同学问，活动A为什么不安排在第4~9周进行？答：活动的资金已经在第1周初投入，活动A应尽早进行，以免在执行过程中的意外拖延而影响项目总工期。

此外，第9周末＝第10周初。

时标网络图如下所示。



【问题2】（5分）

AC=100+55+35=190万元

PV=90+50+30=170万元

EV=90+50+30=170万元

CV=EV-AC=170-190=-20万元

SV=EV-PV=170-170=0万元

项目成本超支、进度适中。

【问题3】（5分）

AC=190+30+40=260万元

PV=170+30+60×（3/9）=220万元

EV=170+30+60×20%=212万元

CV=EV-AC=212 260=-48万元

SV=EV-PV=212-220=-8万元

项目成本超支、进度落后。



计算PV时应按【问题1】的成本最优计划来算，而不是按E、G最早开始时间来算。

【问题4】（5分）

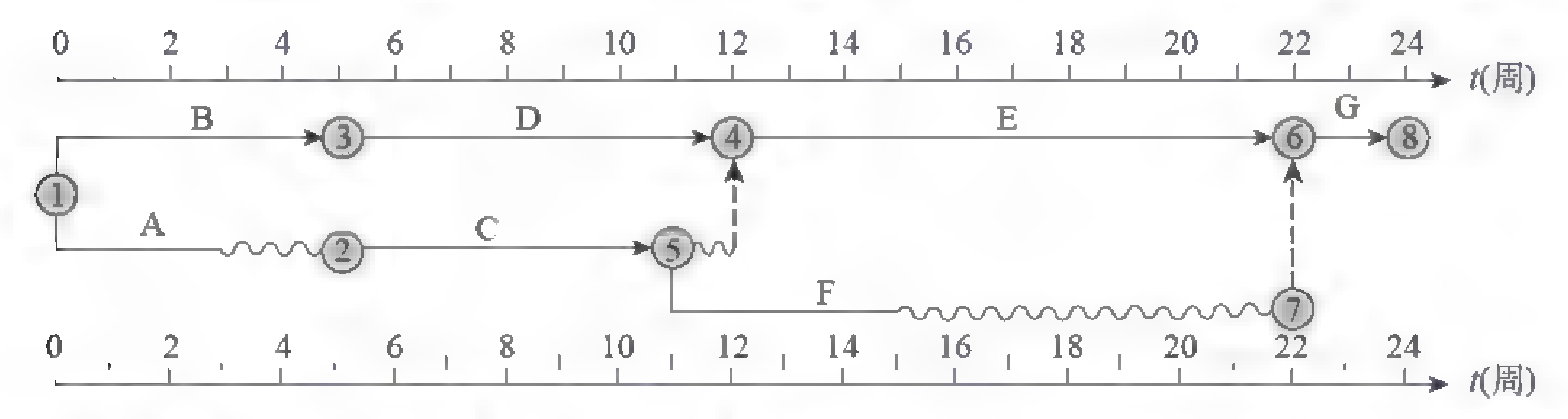
案例中出现了进度和成本偏差，其原因并没有找到并得到改正，所以采用典型偏差的公式来进行计算：

ETC=（BAC-EV）/CPI；

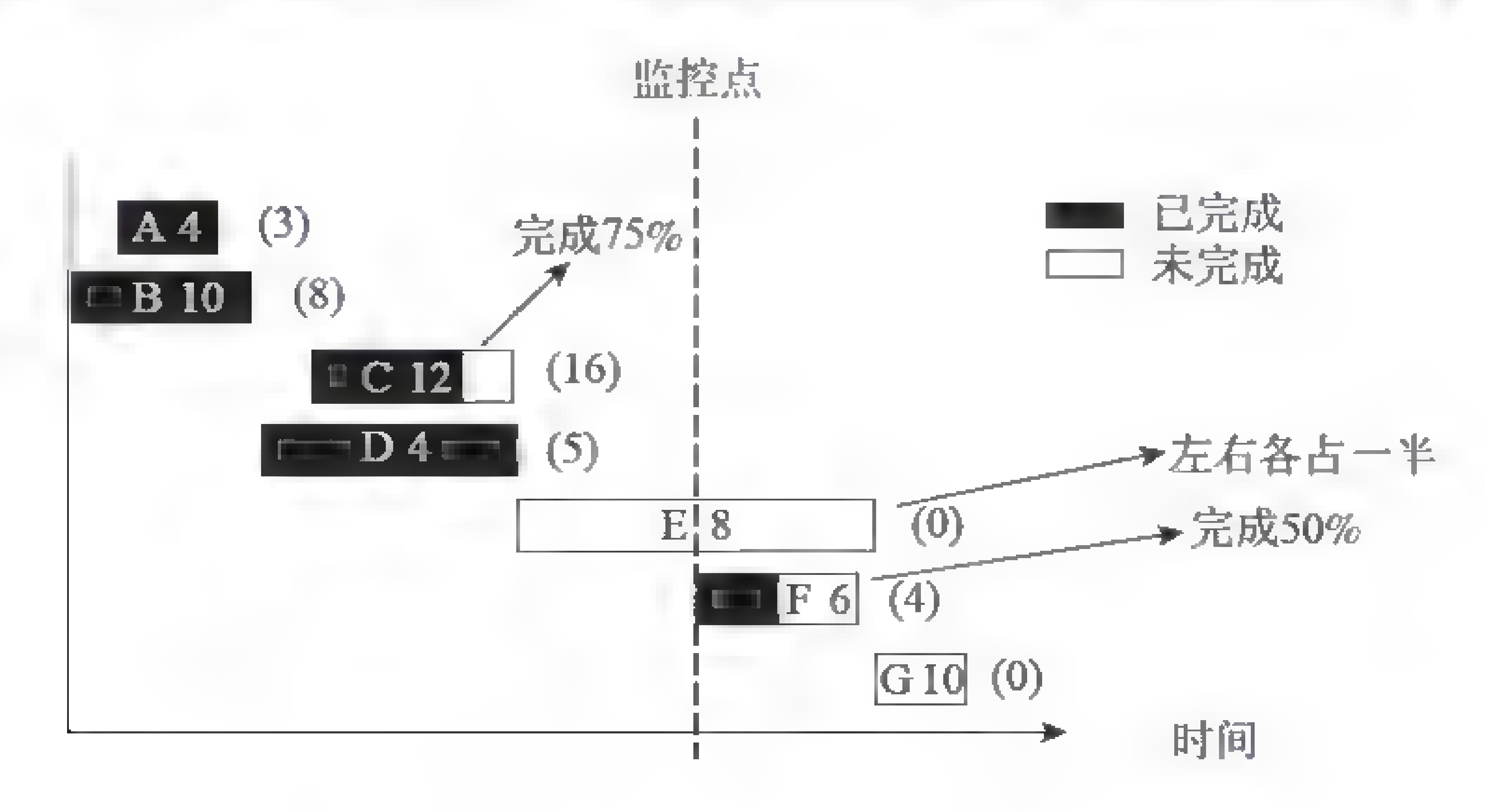
EAC= AC+（BAC-EV）/CPI或 EAC=BAC/CPI

3.5　（2015上半年，下午）试题一

某信息系统工程项目由A、B、C、D、E、F、G这7个任务构成，项目组根据不同任务特点、人员情况等，对各项任务进行了历时估算并排序，并给出了进度计划，如下图。



项目中各项任务的预算（方框中，单位是万元）、从财务部获取的监控点处各项任务的实际费用（括号中，单位为万元），及各任务在监控点时的完成情况如下图。



【问题1】（10分）

（1）请指出该项目的关键路径、工期？

（2）本例给出的进度计划图叫什么图？还有哪几种图可以表示进度计划？

（3）请计算任务A、D和F的总时差和自由时差？

（4）若任务C拖延1周，对项目的进度有无影响？为什么？

【问题2】（7分）

计算监控点时刻对应的PV、EV、AC、CV、SV、CPI和SPI。

【问题3】（4分）

请分析监控点时刻对应的项目绩效，并指出绩效改进的措施。

【问题4】（4分）

（1）请计算该项目的总预算。

（2）若在监控点时刻对项目进行了绩效评估后，找到了影响绩效的原因并予以纠正，请预测此种情况下项目的ETC、EAC。

【2015上半年，下午题Ⅰ）试题一解析

【问题1】（10分）

（1）关键路径是BDEG（1分）。工期为24周（1分）。

（2）给出的为时标网络图（双代号网络图/箭线图）（1分）。还有前导图（单代号网络图）、里程碑图、横道图（甘特图）可以表示进度计划（每个1分，最多得2分）。

（3）A的总时差=3周（0.5分），自由时差=2周（0.5分）

D的总时差=0周（0.5分），自由时差=0周（0.5分）

F的总时差=7周（0.5分），自由时差=7周（0.5分）

（4）没有影响（1分）。C工作有1周总时差，所以拖延1周对项目总体进度没有影响（1分）。



关键路径就是没有波浪线的路径，波浪线是自由浮动。

【问题2】（7分）

PV=4+10+12+4+8×50%=34万元　　（1分）

EV=4+10+12×75%+4+6×50%=30万元　　（1分）

AC=3+8+16+5+0+4=36万元　（1分）

CV=EV-AC=30 36=-6万元　（1分）

SV=EV-PV=30-34=-4万元　（1分）

CPI=EV/AC=30/36=0.83　（1分）

SPI=EV/PV=30/34=0.88　（1分）

【问题3】（4分）

CV<0，CPI<1；SV<0，SPI<1，说明项目的进度滞后（1分），成本超支（1分）。

进度纠偏措施：

（1）赶工，投入更多的资源或增加工作时间，以缩短关键活动的工期；

（2）快速跟进，并行施工，以缩短关键路径的长度；

（3）使用高素质的资源或经验更丰富的人员；

（4）改进方法或技术，以提高生产效率；

（5）减小活动范围或降低活动要求；

（6）加强质量管理，及时发现问题，减少返工，从而缩短工期。

成本纠偏措施：

（1）关注成本超支较严重的工作；

（2）对成本的支出进行细化分析，找出成本超支的原因；

（3）针对不同的原因，采取对应的措施。例如：

　（a）减少不必要的工作；

　（b）优化工作流程，提高效率；

　（c）削减不必要的资源。

（4）定期对项目的成本绩效进行评估，及时按情况进行调整；

（5）加强质量管理，及时发现问题，减少返工，从而节约成本；

（6）必要时，调整成本基准。

【问题4】（4分）

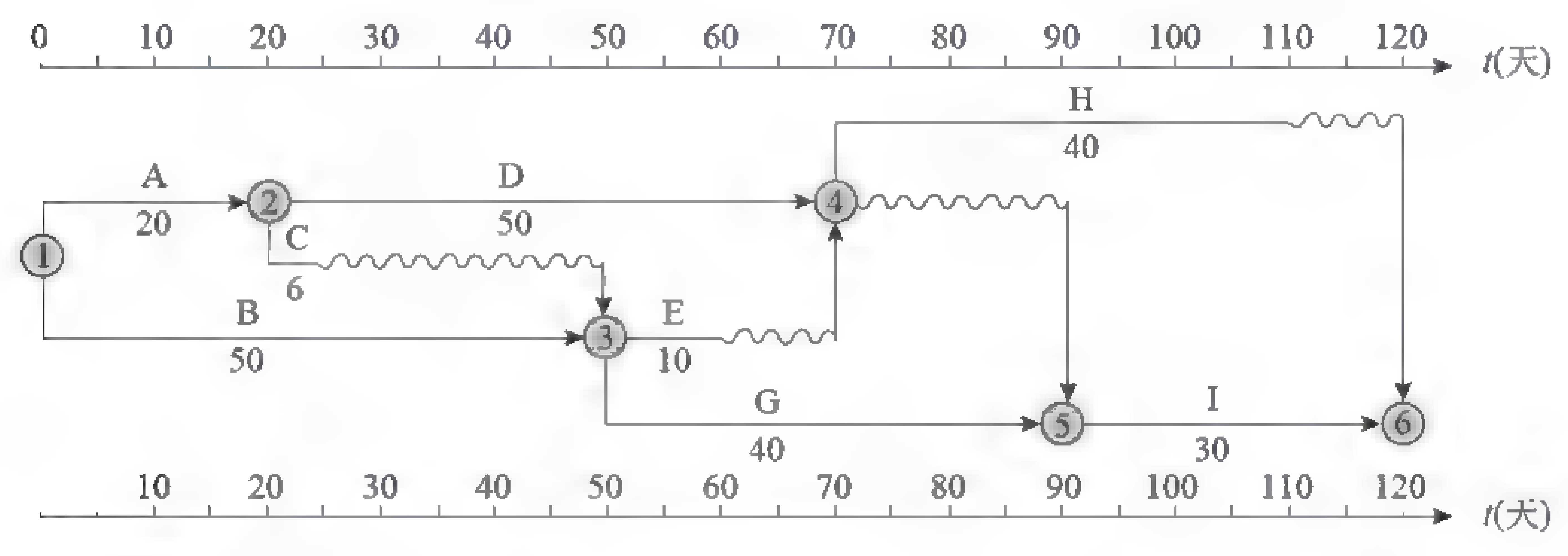
（1）BAC=4+10+12+4+8+6+10=54万元（2分）

（2）ETC=BAC-EV=54-30=24万元（1分）

　EAC=AC+ETC=36+24=60万元（1分）

3.6　（2015下半年，下午）试题二

已知某信息工程项目由A、B、C、D、E、G、H、I八个活动构成，项目工期要求为100天。项目组根据初步历时估算、各活动间逻辑关系得出的初步进度计划网络图如下图所示（箭线下方为活动历时）。



【问题1】（7分）

（1）请给出该项目初步进度计划的关键路径和工期。

（2）该项目进度计划需要压缩多少天才能满足工期要求？可能需要压缩的活动都有哪些？

（3）若项目组将B和H均压缩至30天，是否可满足工期要求？压缩后项目的关键路径有多少条？关键路径上的活动是什么？

【问题2】（9分）

项目组根据工期要求、资源情况及预算进行了工期优化，即将活动B压缩至30天、D压缩至40天，并形成了最终进度计划网络图；给出的项目所需资源数量与资源费率如下表。

活动	资源	费率（元/人天）	活动	资源	费率（元/人天）
A	1人	180	E	1人	180
B	2人	220	G	2人	200
C	1人	150	H	2人	100
D	2人	240	I	2人	150

按最终进度计划执行到第40天晚上对项目进行监测时发现，活动D完成一半，活动E准备第二天开始，活动G完成了1/4；此时累计支付的实际成本为40 000元，请在下表中填写此

时该项目的绩效信息。

活动	PV	EV
A		
B		
C		
D		
E		
G		
H		
I		
合计		

【问题3】（6分）

请计算第40天晚上时项目的CV、SV、CPI、SPI（给出计算公式和计算结果，结果保留2位小数），评价当前项目绩效，并给出改进措施。

【问题4】（3分）

项目组发现问题后及时进行了纠正，对项目的后续执行没有影响，请预测项目完工尚需成本ETC和完工估算EAC（给出计算公式和计算结果）。

（2015下半年，下午）试题二解析

【问题1】（7分）

（1）关键路径：BGI；工期：120天。

（2）该项目进度计划需要压缩20天才能满足工期要求，可能需要压缩A、B、D、G、H、I活动。

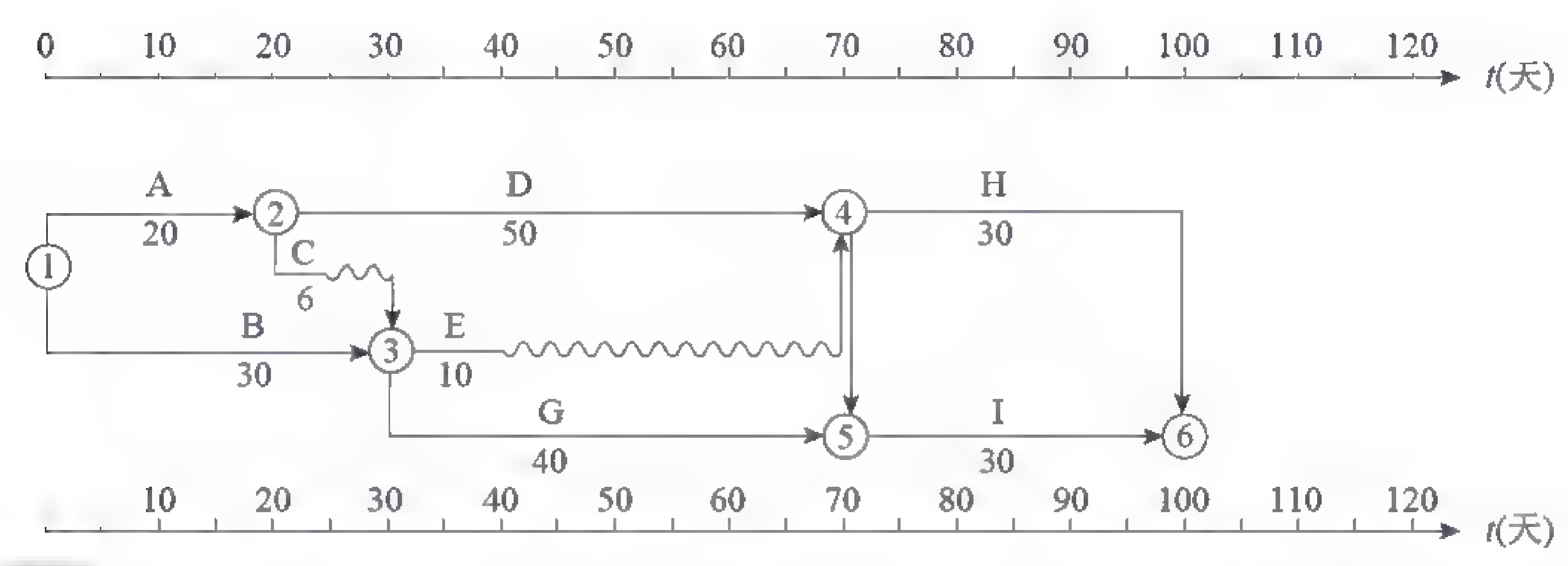
（3）若项目组将B和H均压缩至30天，可以满足工期要求，压缩后项目的关键路径有3条，分别是：ADH、ADI和BGI，此时的工期为100天。

提醒 时标网络图是双代号网络图，即活动在边上，结点代表活动的起止，直线的横向长度代表任务的工期，波浪线代表活动的自由浮动（自由时差），结点④和⑤之间箭线是虚活动。

图看懂之后，这道题就非常简单了。关键路径就是没有波浪线的路径，只有1条：BGI，工期即最后一个结点的时间：120天。

网络图中超过100天的路径有两条，分别是ADH（110天）和BGI（120天），若要将项目工期压缩到100天，这两条路径都需要被压缩。

将B和H均压缩至30天后的新网络图如下所示，此时，关键路径有3条，分别是：ADH、ADI和BGI，工期为100天。



注意

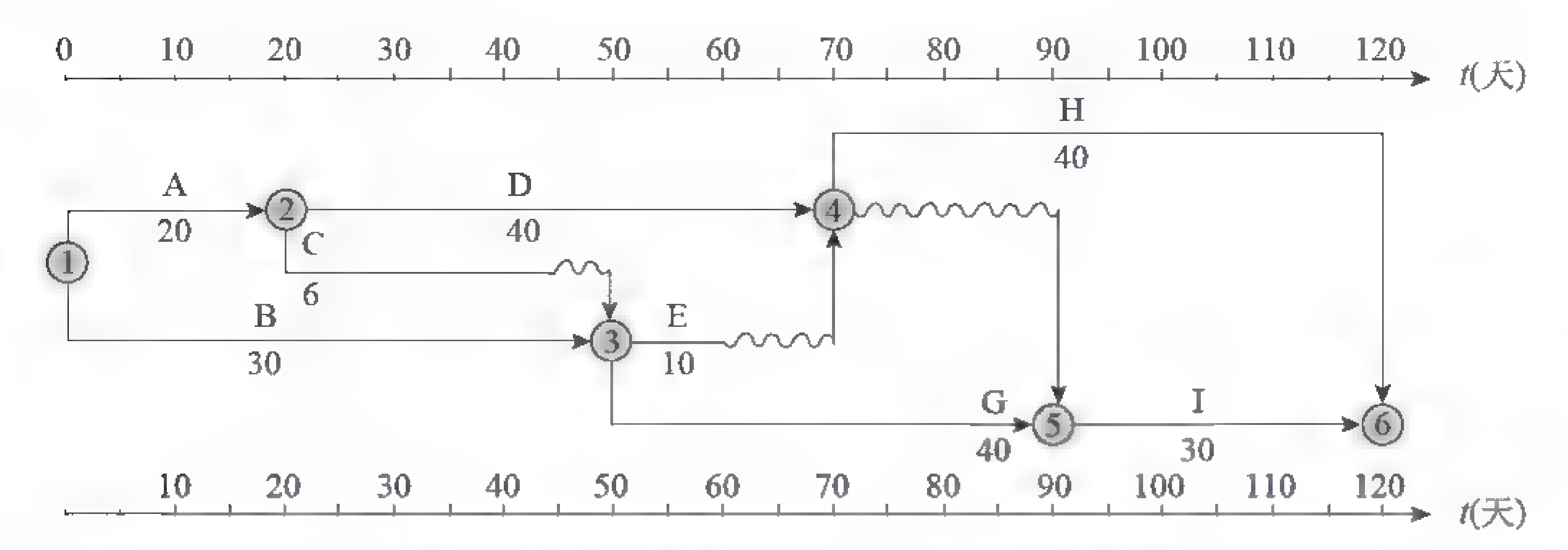
千万不要忘记节点 4 和 5 之间的那个虚活动，否则你会遗漏掉ADI。

【问题2】（9分）

活动	PV	EV
A	3600（元）	3600（元）
B	13 200（元）	13 200（元）
C	900（元）	900（元）
D	9600（元）	9600（元）
E	1800（元）	0（元）
G	4000（元）	4000（元）
H	0（元）	0（元）
I	0（元）	0（元）
合计	33 100（元）	31 300（元）

提示

工期优化后的新网络图如下：



- 工期优化后，在第40天晚上，按照计划A、B、C、E应完成，D应开始20天，G应开始10天，H和I尚未开始，于是：
  - A的PV=20×1×180=3600元
  - B的PV=30×2×220=13 200元
  - C的PV=6×1×150=900元
  - D的PV=20×2×240=9600元（D按计划应该开始20天）
  - E的PV=10×1×180=1800元
  - G的PV=10×2×200=4000元（G按计划G应开始10天）
  - H和I的PV=0元
- 执行到第40天晚上对项目进行监测时发现，D完成一半，E准备第2天开始，G完成了1/4，则意味着A、B、C3个已经完成，而H和I还没有开始，因此：
  - A的EV=A的PV=3600元
  - B的EV=B的PV=13 200元
  - C的EV=C的PV=900元
  - D的EV=40×2×240/2=9600元（D实际做完了一半）
  - G的EV=40×2×200/4=4000元（G实际做完了四分之一）
  - E、H和 I 的EV＝0元
- 比照计划，实际只有E没有按时完成，其余任务均进展正常。

【问题3】（6分）

PV=33 100元

EV=31 300元

AC=40 000元

CV=EV-AC=31 300元-40 000元=-8700元

SV=EV-PV=31 300元 33 100元=-1800元

CPI=EV/AC=31 300/40 000=0.78

SPI=EV/PV=31 300/33 100=0.95

进度落后，成本超支。

进度暂不需要调整，虽然E落后了10天，但由于它是非关键任务，且有20天的自由浮动，所以可暂不调整。

成本纠偏措施可参见本书3.5节（2015上半年，下午）试题一【问题3】的解析。

提醒

在系统集成项目管理工程师考试2012年上半年的案例试题二【问题2】中也出过类似的问题：进度落后，但可暂不调整，因为是非关键任务，且自由浮动时间非常充裕。

【问题4】（3分）

ETC=BAC-EV=20×240×2+10×180+30×200×2+40×100×2+30×150×2=40 400元

EAC=AC+ETC =40 000+40 400=80 400元

提醒

"项目组发现问题后及时进行了纠正，对项目的后续执行没有影响"提示我们使用非典型偏差情况下的计算公式：ETC = BAC-EV，EAC = AC + ETC或EAC = BAC-CV。

BAC=71 700元，ETC=71 700-31 300=40 400元，EAC=71 700-（-8700）=80 400元。

不过，与其求BAC费一道事儿，不如利用非典型偏差的定义（项目未来的工作绩效与当前无关，和原计划保持一样，即项目未来的成本绩效指数和进度绩效指数都是"1"），直接求ETC=项目剩余的工作量，更为简洁一些。

第4章 风险管理计算题

【2006下半年，上午】试题（62）

风险的成本估算完成后，可以针对风险表中的每个风险计算其风险曝光度。某软件小组计划项目中采用50个可复用的构件，每个构件平均是100LOC，本地每个LOC的成本是13元人民币。下面是该小组定义的一个项目风险。

（1）风险识别：预定要复用的软件构件中只有50%将被集成到应用中，剩余功能必须定制开发；

（2）风险概率：60%；

（3）该项目风险的风险曝光度是<u>（62）</u>。

（62）A. 32 500　　B. 65 000　　C. 1 500　　D. 19 500

解析：

- LOC就是代码行（Line of Code）。
- Risk Exposure（风险曝光度）=Probability（概率）×Impact（影响）=60%×（50×100×13×50%）=19 500元。

答案：D

【2008上半年，上午】试题（70）

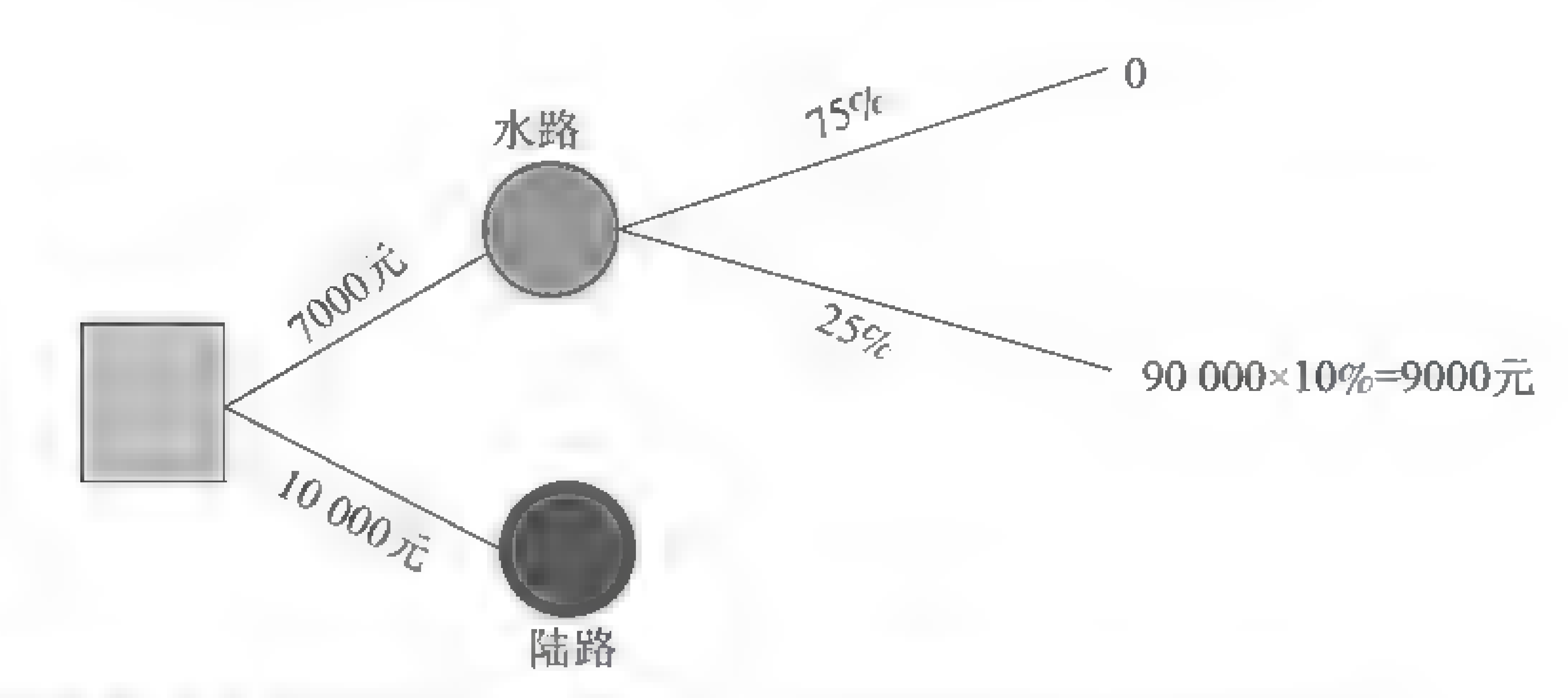
某电子商务公司要从A地向B地的用户发送一批价值90 000元的货物。从A地到B地有水、陆两条路线。走陆路时比较安全，其运输成本为10 000元；走水路时一般情况下的运输成本只要7000元，不过一旦遇到暴风雨天气，则会造成相当于这批货物总价值10%的损失。根据历年情况，这期间出现暴风雨天气的概率为1/4，那么该电子商务公司<u>（70）</u>。

（70）A. 应选择走水路　　B. 应选择走陆路

C. 难以选择路线　　D. 可以随机选择路线

解析：

- 绘制如下决策图：

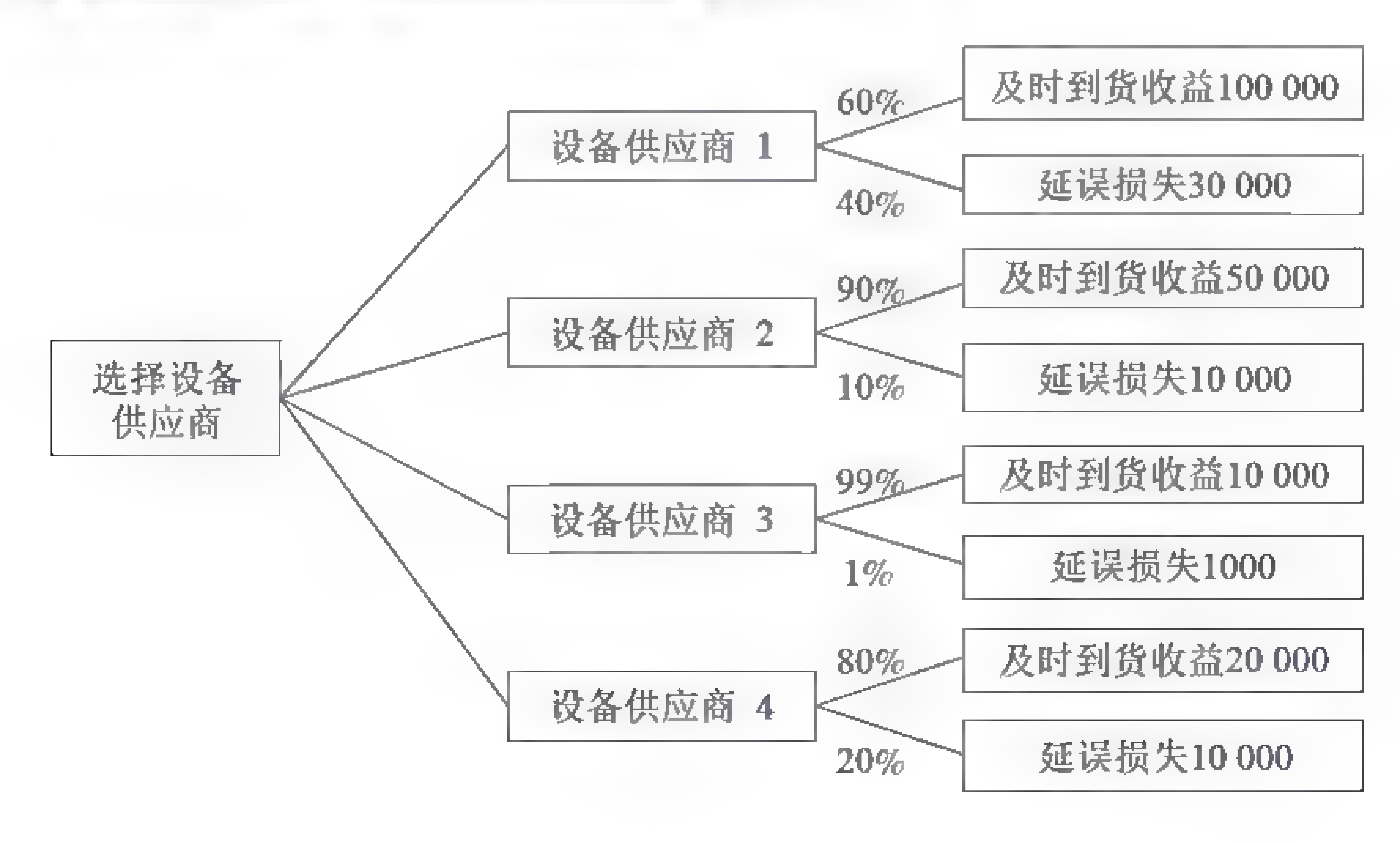


- 水路运输成本的EMV=7000+25%×（90 000×10%）=9250元。
- 陆路运输成本的EMV=10 000元。
- 预期货币价值（Estimated Monetary Value，EMV）分析是当某些情况在未来可能发生或不发生时，计算平均结果的一种统计方法（不确定性下的分析），常在决策树分析中使用。
- EMV的计算方法是：把每个可能结果的数值与其发生的概率相乘，再把所有乘积相加。机会的EMV通常表示为正值，而威胁的EMV则表示为负值。

答案：A

（2008下半年，上午）试题（53）

某公司项目经理向客户推荐了四种供应商选择方案。每个方案损益值已标在下面的决策树上。根据预期收益值，应选择设备供应商＿（53）＿。



（53）A. 1　　B. 2　　C. 3　　D. 4

解析：

- 设备供应商1的EMV=60%×10 0000-40%×30000=48 000。
- 设备供应商2的EMV=90%×50 000-10%×10 000=44 000。
- 设备供应商3的EMV=99%×10 000-1%×1000=9890。
- 设备供应商4的EMV=80%×20 000-20%×10 000=14 000。

答案：A

（2009上半年，上午）试题（61）

某公司希望举办一个展销会以扩大市场，选择北京、天津、上海、深圳作为候选会址。获利情况除了会址关系外，还与天气有关。天气可分为晴、多云、多雨三种。通过天气预报，估计三种天气情况可能发生的概率为0.25、0.50、0.25，其收益（单位：人民币万元）情况见下表。使用决策树进行决策的结果为<u>（61）</u>。

天气 / 收益 / 选址	晴（0.25）	多云（0.50）	多雨（0.25）
北京	4.5	4.4	1
天津	5	4	1.6
上海	6	3	1.3
深圳	5.5	3.9	0.9

（61）A. 北京　　B. 天津　　C. 上海　　D. 深圳

解析：

- 北京展销会的EMV=0.25×4.5+0.5×4.4+0.25×1=3.575万元。
- 由于考场不准带计算器，好多同学一算到0.25×4.5，头就疼了，怎么办？
- 选择题应该尽量使用简化算法，可将晴、多云、多雨的发生概率都乘以4，即由（0.25、0.5、0.25）转化为（1、2、1），此时计算量将大减。
  - 北京展销会的4倍EMV=4.5+2×4.4+1=14.3万元。
  - 天津展销会的4倍EMV=5+2×4+1.6=14.6万元。
  - 上海展销会的4倍EMV=6+2×3+1.3=13.3万元。
  - 深圳展销会的4倍EMV=5.5+2×3.9+0.9=14.2万元。

答案：B

（2009下半年，上午）试题（68）

某厂需要购买生产设备生产某种产品，可以选择购买四种生产能力不同的设备，市场对该产品的需求状况有三种（需求量较大、需求量中等、需求量较小）。厂方估计四种设备在各种需求状况下的收益由下表给出，根据收益期望值最大的原则，应该购买（68）。

（单位：万元）

设备 / 收益 / 需求状况概率	设备1	设备2	设备3	设备4
需求量较大概率为0.3	50	30	25	10
需求量中等概率为0.4	20	25	30	10
需求量较小概率为0.3	-20	-10	-5	10

（68）A. 设备1　　B. 设备2　　C. 设备3　　D. 设备4

解析：

- 选择题应该尽量使用简化算法，可将需求量大、中、小的发生概率都乘以10，即由（0.3、0.4、0.3）转化为（3、4、3），此时：
  - 设备1的10倍EMV=3×50+4×20-3×20=170万元
  - 设备2的10倍EMV=3×30+4×25-3×10=160万元
  - 设备3的10倍EMV=3×25+4×30-3×5=180万元。
  - 设备4的10倍EMV=3×10+4×10+3×10=100万元

答案：C

（2010上半年，上午）试题（69）

某公司开发一套信息管理软件，其中一个核心模块的性能对整个系统的市场销售前景影响极大，该模块可以采用该公司自己研发、采购代销和有条件购买三种方式实现。该公司的可能利润（单位万元）收入如下表。

	销售50万套	销售20万套	销售5万套	卖不出去
自己研发	450 000	20 0000	50 000	150 000
采购代销	65 000	65 000	65 000	65 000
有条件购买	250 000	100 000	0	0

按经验，此类管理软件销售50万套，20万套，5万套和销售不出的概率分别为15%，25%，40%和20%，则该公司应选择<u>（69）</u>方案。

（69）A. 自己研发　　　　B. 采购代销
　　C. 有条件购买　　　　D. 条件不足无法选择

解析：

- 选择题应该尽量使用简化算法，可将销售50万套、20万套、5万套和销售不出的发生概率都乘以20，即由（15%、25%、40%、20%）转化为（3、5、8和4），同时将利润额都去掉3个0，此时：
  - 自己研发的20倍EMV-3×450+5×200 8×50 4×150-1350千元
  - 采购代销的20倍EMV=20×65=1300千元
  - 有条件购买的20倍EMV=3×250+5×100=1250千元。

答案：A

（2010下半年，上午）试题（66）

某公司打算经销一种商品，进价为450元/件，售价500元/件。若进货商品一周内售不完，则每件损失50元。假定根据已往统计资料估计，每周最多销售4件，并且每周需求量分别为0，1，2，3和4件的统计概率如下表所示。

需求量（件）	0	1	2	3	4
统计概率	0	0.1	0.2	0.3	0.4

则公司每周进货<u>（66）</u>件可使利润最高。

（66）A. 1　　B. 2　　C. 3　　D. 4

解析：

- 这道题的难度相当大，难点在于需要你自己去构造损益矩阵，而之前的题目都是给定了损益矩阵。

需求量 / 收益 / 进货量	1	2	3	4
1	50	50	50	50
2	0	100	100	100
3	50	50	150	150
4	-100	0	100	200

- 损益矩阵构造原理如下：
  - 若进货1件，永远都会卖出去，所以收益均为50元。

- 若进货2件：
  - 需求量为2，3和4件时，2件都会卖出去，收益均为100元；
  - 需求量为1件时，收益为0元（卖出去1件赚50元，积压1件亏50元）；
- 若进货3件：
  - 需求量为3和4件时，3件都会卖出去，收益均为150元；
  - 需求量为1件时，收益为 50元（卖出去1件赚50元，积压2件亏100元）；
  - 需求量为2件时，收益为50元（卖出去2件赚100元，积压1件亏50元）；
- 若进货4件：
  - 需求量为4件时，4件都会卖出去，收益为200元；
  - 需求量为1件时，收益为-100元（卖出去1件赚50元，积压3件亏150元）；
  - 需求量为2件时，收益为0元（卖出去2件赚100元，积压2件亏100元）；
  - 需求量为3件时，收益为100元（卖出去3件赚150元，积压1件亏50元）；

- 接下来，计算EMV
  - 进货1件的EMV =50元。
  - 进货2件的EMV =100×0.9+0×0.1 = 90元。
  - 进货3件的EMV =150×0.7+50×0.2−50×0.1=110元。
  - 进货4件的EMV=200×0.4 + 100×0.3 + 0×0.2−100×0.1=100元。

答案：C

（2011上半年，上午）试题（63）

某公司为做好项目风险管理，给风险定义了3 个参数：（1）风险严重性：指风险对项目造成的危害程度；（2）风险可能性：指风险发生的几率；（3）风险系数：是风险严重性和风险可能性的乘积。其中，对项目进度延误、费用超支的风险严重性等级和风险可能性等级如下表所示。

风险严重性等级

参数名	等级	值	描述
风险严重性	严重	5	进度延误大于30%，或者费用超支大于30%
	比较高	4	进度延误20%～30%，或者费用超支20%～30%
	中等	3	进度延误低于20%，或者费用超支低于20%
	比较低	2	进度延误低于10%，或者费用超支低于10%
	很低	1	进度延误低于5%，或者费用超支低于5%

续表

参数名	等级	值	描述
风险严重性	很高	5	风险发生的几率为0.8～1.0（不包括1.0）
	比较高	4	风险发生的几率为0.6～0.8（不包括0.8）
	中等	3	风险发生的几率为0.4～0.6（不包括0.6）
	比较低	2	风险发生的几率为0.2～0.4（不包括0.4）
	很低	1	风险发生的几率为0.0～0.2（不包括0.0和0.2）

假定该企业将风险系数大于等于10的情况定义为红灯状态，需要优先处理，则下列（63）的情况属于红灯状态。

（63）A. 进度延误15%，费用超支15%，发生几率为0.5

B. 进度延误15%，费用超支30%，发生几率为0.2

C. 进度延误15%，费用超支25%，发生几率为0.3

D. 进度延误25%，费用超支15%，发生几率为0.4

解析：

- 这题看起来复杂，但做起来简单，将下表构造出来即可。

	进度	费用	严重性	概率	可能性	风险系数
A	进度延误15%	费用超支15%	3	发生几率为0.5	3	9
B	进度延误15%	费用超支30%	4	发生几率为0.2	2	8
C	进度延误15%	费用超支25%	4	发生几率为0.3	2	8
D	进度延误25%	费用超支15%	4	发生几率为0.4	3	12

- 有同学问：“B风险，进度延误15%打3分，费用超支30%打4分，最后到底是打3分还是打4分？”
- 显然，B风险严重性等级应该取二者中大的数值，即打4分。

提醒

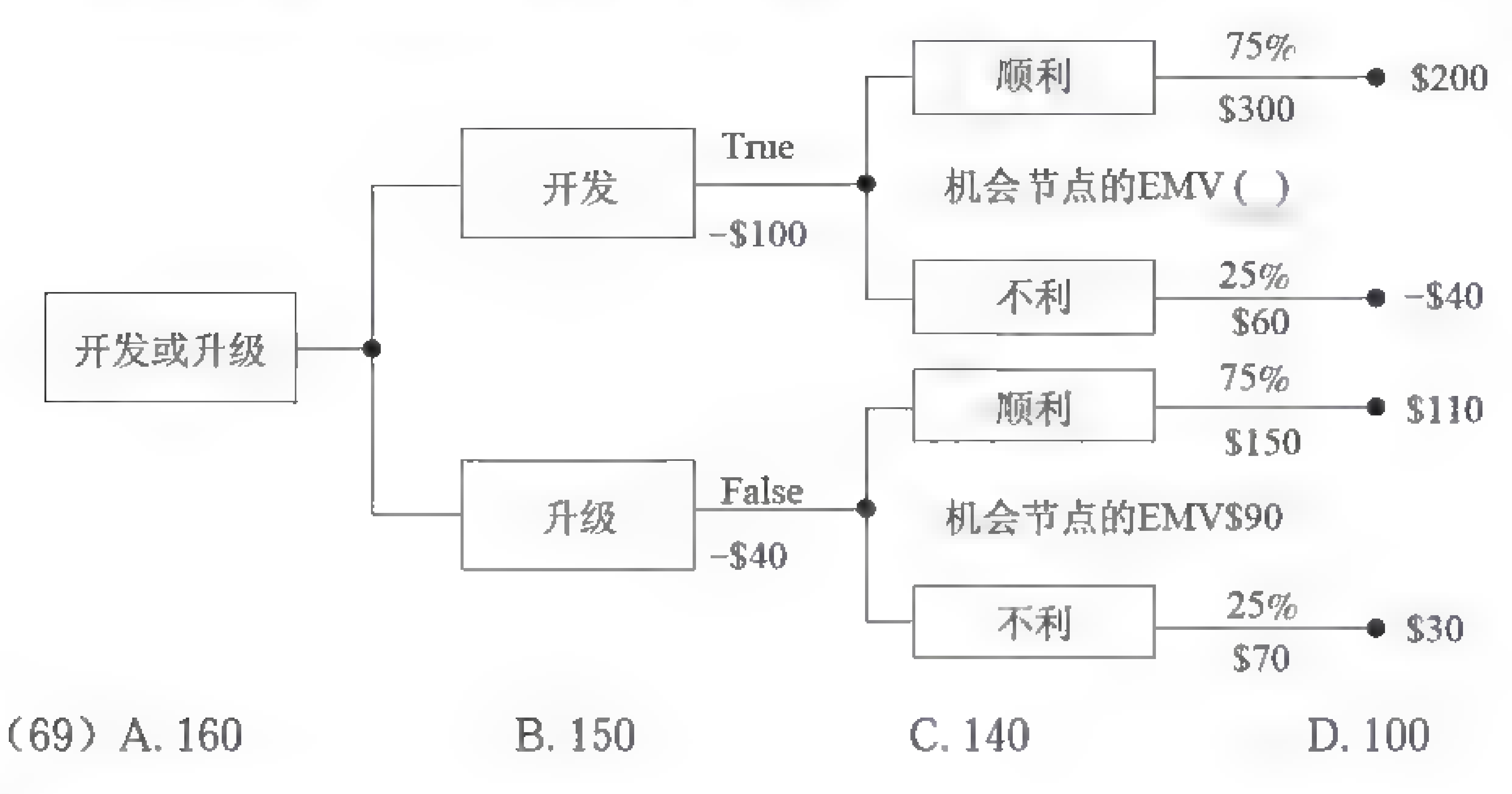
这个表格叫风险影响量表（Risk Probability and Impact Assessment），别看里面都是数字，但却是定性风险分析的工具和技术。

答案：D

（2011下半年，上午）试题（69）

决策树分析方法通常用决策树图表进行分析，根据下表的决策树分析法计算，图中机

会节点的预期收益EMV分别是$90和$（69）_（单位：万元）。



（69）A. 160　　B. 150　　C. 140　　D. 100

解析：

- 能看懂决策树分析图，本题迎刃而解，有两种解法：
  - 解法1，开发的EMV= -100+75%×300+25%×60= $140万元；
  - 解法2，开发的EMV= 75%×200-25%×40= $140万元。
- 开发的EMV >升级的EMV=$90万元，该机会节点应选择“开发”，预期收益EMV=$140万元。

答案：C

（2012上半年，上午）试题（62）

小李所负责的项目已经完成了20%。最近一次的挣值分析结果显示，成本绩效指数（CPI）为0.67，进度绩效指数（SPI）为0.87。在这种情况下，小李应该（62）。

（62）A. 实施额外的资源计划编制，增加资源，并且在需要的时候进行超时工作，以完成已预算好的工作量

B. 为进度重新设定基准，然后使用蒙特卡罗分析

C. 实施风险应对审计以帮助控制风险

D. 更新风险的识别、定性风险分析和定量风险分析

解析：

- “成本超支”、“进度延误”等负面风险已发生，这时应该做的是：进行风险审计，以控制进度风险和成本风险。

- 风险审计（Risk Audits）：检查并记录风险应对策略的效果以及风险管理过程的效果。
- 不选A的原因是赶工会进一步增加成本，使成本愈发超支。

答案：C

（2013上半年，上午）试题（48）

项目经理在6月1日对一个软件开发项目进行了挣值分析，项目CPI是1.0，进度偏差是零。在6月3日，附近的河流泛滥，致使开发计算机房被淹，导致所有工作停工2周时间。该项目遭受了<u>（48）</u>。

（48）A. 已知的可预测风险　　B. 已知的不可预测风险
　　C. 未知的可预测风险　　D. 未知的不可预测风险

解析：

- 已知的可预测风险就是在认真、严格地分析项目及其计划之后能够明确的那些经常发生的，而且其后果亦可预见的风险。这种风险发生概率高，但一般后果轻微，不严重。项目管理中的例子有：项目目标不明确，过分乐观的进度计划、设计或施工变更，材料价格波动等。
- 已知的不可预测风险就是根据经验可以预见其发生，但不可预见其后果的风险。这类风险的后果有时可能相当严重。项目管理中的例子有：业主不能及时审查批准，分包商不能及时交工，施工机械出现故障，不可预见的地质条件等。
- 不可预测风险有时也称未知风险或未识别的风险。它们是新的、以前未观察到或很晚才显现出来的风险。这些风险一般是外部因素作用的结果。如地震、百年不遇的暴雨、通货膨胀、政策变化等。
- 江边的城市必然有发洪水的风险，但今年是否会发生洪灾，就不知道了，属于已知的不可预测风险。

答案：B

（2014上半年，上午）试题（33）

风险的成本估算完成后，可以针对风险表中的每个风险计算其风险曝光度。某软件小组计划项目中采用60个可复用的构件，每个构件平均是100LOC，每个LOC的成本是13元人民币。下面是该小组定义的一个项目风险：

（1）风险识别：预定要复用的软件构件中只有60%将被集成到应用中，剩余功能必须定制开发

（2）风险概率：50%

（3）该项目风险的风险曝光度是（33）。

（33）A. 23 400　　B. 65 000　　C. 15 600　　D. 19 500

解析：

- 信息系统项目管理师考试2006年下半年第26题的原题重现。
- Risk Exposure（风险曝光度）=Probability（概率）×Impact（影响）=50%×（60×100×13×40%）=15 600元。

答案：C

（2014下半年，上午）试题（46）

借助专家评审等技术，对项目风险的概率和影响程度进行风险级别划分属于（46）过程的技术。

（46）A. 风险应对计划编制　　B. 风险分类

C. 定性风险分析　　D. 定量风险分析

解析：

- 定性风险分析是对项目的风险进行优先级排列，以便后续深入分析，或者根据风险概率和影响的评估采取适当的措施。
- 定性风险分析的工具和技术有风险概率及影响评估、概率及影响矩阵、风险数据质量评估、风险紧急度评估、风险分类等。

答案：C

（2015上半年，上午）试题（45）

按优先级或相对等级排列项目风险，属于（45）的输出。

（45）A. 定性风险分析　　B. 定量风险分析

C. 风险管理计划　　D. 风险监视表

解析：

按优先级或相对等级排列是典型的定性分析。

答案：A

第5章　合同、招标采购计算题

5.1　历年试题解析

（2006下半年，上午）试题（51）

根据有关法律，招标人与中标人应当自中标通知发出之日（51）天内，按招标文件和中标人的投标文件订立书面合同。

（51）A. 15　　　　B. 20

C. 30　　　　D. 45

解析：

《招标投标法》第四十六条　招标人和中标人应当自中标通知书发出之日起三十日内，按照招标文件和中标人的投标文件订立书面合同。

答案：C

（2009下半年，上午）试题（29）

在投标文件的报价单中，如果出现总价金额和分项单价与工程量乘积之和的金额不一致时，应当（29）。

（29）A. 以总价金额为准，由评标委员会直接修正即可

B. 以总价金额为准，由评标委员会修正后请该标书的投标授权人予以签字确认

C. 以分项单价与工程量乘积之和为准，由评标委员会直接修正即可

D. 以分项单价与工程量乘积之和为准，由评标委员会修正后请该标书的投标授权人予以签字确认

解析：

《评标委员会和评标方法暂行规定（2013年4月修订）》第十九条　投标文件中的大写金额和小写金额不一致的，以大写金额为准；总价金额与单价金额不一致的，以单价金额为准，但单价金额小数点有明显错误的除外。

答案：D

【2010上半年，上午】试题（43）

某省级政府对一个信息系统集成项目进行招标，2010年3月1日发招标文件，定于2010年3月20日9点开标。在招投标过程中，（43）是恰当的。

（43）A. 3月10日对招标文件内容做出了修改，3月20日9点开标

B. 3月20日9点因一家供应商未能到场，在征得其他投标人同意后，开标时间延后半个小时

C. 3月25日发布中标通知书，4月15日与中标单位签订合同

D. 评标时考虑到支持地方企业发展，对省内企业要求系统集成二级资质，对省外企业要求系统集成一级资质

解析：

- A错，《招标投标法》第二十三条　招标人对已发出的招标文件进行必要的澄清或者修改的，应当在招标文件要求提交投标文件截止时间至少十五日前，以书面形式通知所有招标文件收受人。
- B错，《招标投标法》第三十四条　开标应当在招标文件确定的提交投标文件截止时间的同一时间公开进行；开标地点应当为招标文件中预先确定的地点。
- C正确，《招标投标法》第四十六条　招标人和中标人应当自中标通知书发出之日起三十日内，按照招标文件和中标人的投标文件订立书面合同。
- D错，《招标投标法》第六条　依法必须进行招标的项目，其招标投标活动不受地区或者部门的限制。任何单位和个人不得违法限制或者排斥本地区、本系统以外的法人或者其他组织参加投标，不得以任何方式非法干涉招标投标活动。第十八条　招标人不得以不合理的条件限制或者排斥潜在投标人，不得对潜在投标人实行歧视待遇。

答案：C

【2011上半年，上午】试题（4）

一般来说，以下不包含在服务级别协议中的是（4）。

（4）A. 服务需求方要求7×24小时的服务

B. 服务响应时间不能超过30分钟

C. 发生一起超时事件罚款300元

D. 明确提供服务人员的类别

解析：

- 服务级别协议（Service Level Agreement，SLA）是指提供服务的企业与客户之间就服务的品质、水准、性能等方面所达成的双方共同认可的协议或契约。
- 服务协议的违约处罚应在合同中规定，SLA经常作为服务合同的一个附件。

答案：C

（2011上半年，上午）试题（29）

甲、乙两个公司在项目实施过程中，对合同的生效时间产生了分歧。仲裁机构调查时发现以下事实：①双方签署的合同上并没有对合同的生效日期做出规定；②双方签署合同的过程如下：乙公司在拟定好合同文本并签署后以邮寄的方式寄给甲公司，信封上盖有乙公司所在地邮局3月18日的邮戳，甲公司于3月20日收到合同文本，甲公司签署合同后，将合同回寄给乙公司，信封带有甲公司所在地3月22日的邮戳，乙公司于3月25日收到合同。仲裁机构应判定（29）作为合同生效的日期。

（29）A. 3月18日　B. 3月20日　C. 3月22日　D. 3月25日

解析：

- “信封上盖有乙公司所在地邮局3月18日的邮戳”表示了乙方的承诺日期。
- “信封带有甲公司所在地3月22日的邮戳”表示了甲方的承诺日期。
- 3月22日，双方均已承诺，合同生效。

答案：C

（2011上半年，上午）试题（43）

某招标公司在为委托方的项目进行公开招标的过程如下：

①3月15日在互联网上公开了招标事项，写明投标的截止日期是4月1日上午9时整；

②从本地公证处请了2名工作人员对招标过程进行公证；

③邀请相关行业的专家和委托方代表各5人成立评审委员会；

④唱标结束后，请所有投标人离场，待评审委员会得出结论后再通知相关人员；

⑤确定中标单位后，立即向所有参加投标的企业退还投标保证金；

上述过程中不正确的包括（43）。

（43）A. ①③⑤　B. ①②③

C. ①②④　D. ②③⑤

解析：

- ①不正确，《招标投标法》第二十四条 依法必须进行招标的项目，自招标文件开始发出之日起至投标人提交投标文件截止之日止，最短不得少于二十日。
- ③不正确，《招标投标法》第三十七条 依法必须进行招标的项目，其评标委员会由招标人的代表和有关技术、经济等方面的专家组成，成员人数为五人以上单数，其中技术、经济等方面的专家不得少于成员总数的三分之二。
- ⑤不正确，投标保证金并不是都退的。
  - 《招标投标法实施条例》第三十五条 投标截止后投标人撤销投标文件的，招标人可以不退还投标保证金。
  - 《招标投标法实施条例》第七十四条 中标人无正当理由不与招标人订立合同，在签订合同时向招标人提出附加条件，或者不按照招标文件要求提交履约保证金的，取消其中标资格，投标保证金不予退还。

答案：A

（2011下半年，上午）试题（30）

某采购人在履行采购金额为1 000万元的政府采购合同中，需要追加与该合同标的相同的货物。根据相关法律，在不改变合同其他条款的前提下，下列说法中正确的是（30）。

（30）A. 可以与供应商协商签订补充合同，但补充合同的采购金额不得超过100万元
B. 可以与供应商签订补充合同，但须得到省级以上政府授权的机构批准
C. 采购商不能与供应商签订单一来源的采购合同
D. 可以与供应商签订补充合同，但补充合同的采购金额不得超过1000万元，如超过1000万元则须得到省级以上授权的机构批准

解析：

- 《政府采购法》第四十九条：政府采购合同履行中，采购人需追加与合同标的相同的货物、工程或者服务的，在不改变合同其他条款的前提下，可以与供应商协商签订补充合同，但所有补充合同的采购金额不得超过原合同采购金额的百分之十。
- 有同学问，如果超过了100万元怎么办？
- 回答：采用其他采购方式，如：公开招标、邀请招标、竞争性谈判。
- 补充合同实质上是一种单一来源采购。

答案：A

【2011下半年，上午】试题（65）

评标委员会中，技术、经济等方面的专家不得少于成员总数的（65）。

（65）A. 2/3　　B. 1/2　　C. 1/3　　D. 2/5

解析：

《招标投标法》第三十七条：依法必须进行招标的项目，其评标委员会由招标人的代表和有关技术、经济等方面的专家组成，成员人数为五人以上单数，其中技术、经济等方面的专家不得少于成员总数的三分之二。

答案：A

【2012上半年，上午】试题（26）

以下关于政府采购法的叙述，（26）是错误的。

（26）A. 政府采购项目的采购合同自签订之日起七个工作日内，采购人应当将合同副本报同级政府采购监督管理部门和有关部门备案

B. 政府采购监督管理部门在处理投诉事项期间，可以视具体情况书面通知采购人暂停采购活动，但暂停时间最长不得超过三十日

C. 采购的货物规格、标准统一，现货货源充足且价格变化幅度小的政府采购项目，可以依照本法采用询价方式采购

D. 采购人、采购代理机构对政府采购项目每项采购活动的采购文件应当妥善保存，不得伪造、变造、隐匿或者销毁。采购文件的保存期限为从采购结束之日起至少保存十年

解析：

- A、B、C正确
- D错误，《政府采购法》第四十二条：采购人、采购代理机构对政府采购项目每项采购活动的采购文件应当妥善保存，不得伪造、变造、隐匿或者销毁。采购文件的保存期限为从采购结束之日起至少保存十五年。

答案：D

【2012上半年，上午】试题（41）

某企业以公开招标方式选择承建方，下列做法中，（41）是违反《中华人民共和国招标投标法》规定的。

（41）A. 建设方未委托招标代理机构，自行编制招标文件和组织评标
B. 建设方在开标前组织潜在投标人踏勘项目现场
C. 建设方在提交投标文件截止日前第15日修改招标文件，书面通知所有招标文件收受人
D. 建设方在招标文件中确定发出招标文件后的第15日为投标人提交投标文件截止之日

解析：

- A正确，《中华人民共和国招标投标法》第十二条。
  - 招标人有权自行选择招标代理机构，委托其办理招标事宜 任何单位和个人不得以任何方式为招标人指定招标代理机构。
  - 招标人具有编制招标文件和组织评标能力的，可以自行办理招标事宜 任何单位和个人不得强制其委托招标代理机构办理招标事宜。
- B正确，《中华人民共和国招标投标法》第二十一条 招标人根据招标项目的具体情况，可以组织潜在投标人踏勘项目现场。
- C正确，《中华人民共和国招标投标法》第二十三条 招标人对已发出的招标文件进行必要的澄清或者修改的，应当在招标文件要求提交投标文件截止时间至少十五日前，以书面形式通知所有招标文件收受人。该澄清或者修改的内容为招标文件的组成部分。
- D错误，《中华人民共和国招标投标法》第二十四条 依法必须进行招标的项目，自招标文件开始发出之日起至投标人提交投标文件截止之日止，最短不得少于二十日。

答案：D

（2013上半年，上午）试题（25）

供应商甲在参与某政府机构办公设备采购的活动中，发现参加竞标的供应商乙的负责人与该政府机构领导有亲属关系。甲向该政府机构提出书面质疑，该政府机构随后答复。甲对答复结果不满意，拟向当地采购监督管理部门提出投诉。根据政府采购法，甲应在答复期满（25）个工作日内提出投诉。

（25）A. 十五 B. 二十 C. 二十八 D. 三十

解析：

- 根据《政府采购法》：

（1）提出质疑：供应商在知道或应知其权益受到损害之日起七个工作日内，以书面形式向采购代理机构提出质疑。

（2）质疑答复：采购代理机构收到书面质疑后七个工作日内对供应商做出答复

（3）提起投诉：供应商如对答复不满意或采购代理机构未在规定期限内作出答复的，供应商在答复期满后十五个工作日内，向同级财政部门提起投诉

（4）受理投诉：财政部门对符合投诉条件的投诉，自收到投诉书之日起即为受理投诉

（5）审查投诉：财政部门收到投诉书后，在五个工作日内进行审查

答案：A

（2013上半年，上午）试题（27）

根据我国著作权法，作者的署名权、修改权、保护作品完整权是著作权的一部分，它们的保护期为（27）。

（27）A. 50年　　B. 20年　　C. 15年　　D. 不受限制

解析：

- 很多人都记得著作权的有效期是50年，所谓知其一不知其二。
- 我国《著作权法》规定了著作权可以细分成十七项权利，1～4项为人身权（分别是发表权、署名权、修改权、保护作品完整权），5～17项为财产权。
- 《著作权法》第二十条，作者的署名权、修改权、保护作品完整权的保护期不受限制。
- 署名权没有时间限制，即使时光流逝一万年，你也不能把李白的诗篇署成自己的名字！
- 《著作权法》第二十一条，公民的作品，其发表权、本法第十条第一款第（五）项至第（十七）项规定的权利的保护期为作者终生及其死亡后五十年，截止于作者死亡后第五十年的12月31日；如果是合作作品，截止于最后死亡的作者死亡后第五十年的12月31日。

答案：D

（2013上半年，上午）试题（38）

某公司采用邀请招标的方式选择承建单位，实施过程中发生了如下事件：

①该公司向3家单位发出招标邀请函，其中包括该公司的股东公司。

②该公司8月1日发出邀请函，要求对方在8月16日提交投标书。

③该公司外聘了1名法律专家，连同公司CIO、总经理和党委书记组建了评标委员会。

④该公司的招标书中公开了项目标底。

根据上述情况，下面说法中，正确的是（38）。

（38）A. 该公司的股东公司参加投标不符合招投标法规

B. 该公司拟订的投标截止日期符合招投标法规

C. 评标委员会的组成不符合招投标法规

D. 招标书中不准公开项目标底

解析：

- 好多人都说这题是错题，其实是他们只知其一。
- 这道题有三个关键词：某公司、邀请招标、依法必须进行招标的项目。
- ①没有问题，可以邀请股东来投标，上市公司还可以搞关联交易呢。
- ②可能不妥，《招标投标法》第二十四条　招标人应当确定投标人编制投标文件所需要的合理时间；但是，依法必须进行招标的项目，自招标文件开始发出之日起至投标人提交投标文件截止之日止，最短不得少于二十日。
- ③可能不妥，《招标投标法》第三十七条　依法必须进行招标的项目，其评标委员会由招标人的代表和有关技术、经济等方面的专家组成，成员人数为五人以上单数，其中技术、经济等方面的专家不得少于成员总数的三分之二。
- ④不妥，《招标投标法》第二十二条　招标人设有标底的，标底必须保密。

注意　2 和 3 相关的《招标投标法》条文都有前提，“依法必须进行招标的项目”，对于不是法定必须招标的项目，该条文无效。

- 这题的关键就是主语：“某公司”，而不是某政府机构，是否属于“依法必须进行招标的项目”，尚不知道，可能属于也可能不属于，所以B和C都不能选。

举一反三　有同学问，何谓“依法必须进行招标的项目”？

- 《招标投标法》第二条中有规定：
  - 大型基础设施、公用事业等关系社会公共利益、公众安全的项目
  - 全部或者部分使用国有资金投资或者国家融资的项目
  - 使用国际组织或者外国政府贷款、援助资金的项目。
  - 法律或者国务院对必须进行招标的其他项目的范围有规定的，依照其规定

答案：D

(2013下半年，上午)试题(42)

某公司在制定招标评分标准时，下列做法较合适的是(42)。

(42) A. 对业绩评定的标准是：好、不好

B. 服务能力评定标准是：根据其通过ISO20000认证情况酌情打分

C. 价格分采用低价优先法计算

D. 按照ISO9000认证情况，将质量标准分为7个档次

解析：

- A和B，评分标准太粗、不够细致。
- D则过于繁琐，评分细则规定的得分档次不要太多，以3～5档为宜。
- C符合目前国内的招标惯例，比如财政部曾下文《关于加强政府采购货物和服务项目价格评审管理的通知》（财库[2007]2号），规定政府采购服务项目采购采用综合评分法的，价格分统一采用低价优先法计算。

答案：C

(2014上半年，上午)试题(25)

评估和选择最佳系统设计方案时，甲认为可以采用点值评估方法，即根据每一个价值因素的重要性，综合打分在选择最佳的方案。乙根据甲的提议，对系统A和系统B进行评估，评估结果如下表所示，那么乙认为(25)。

评估因素的重要性	系统A	系统B
	评估值	评估值
硬件40%	90	80
软件40%	80	85
供应商支持20%	80	90

(25) A. 最佳方案是A　　B. 最佳方案是B

C. 条件不足，不能得出结论　　D. 只能用成本/效益分析方法做出判断

解析：

- 系统A和系统B的综合得分都是84。
  - A的得分：$90\times0.4+80\times0.4+80\times0.2=84$。
  - B的得分：$80\times0.4+85\times0.4+90\times0.2=84$。
- 所以无法得出结论。

答案：C

【2014上半年，上午】试题（28）

某承诺文件超过要约规定时间到达要约人。依据邮寄文件收函邮局戳记标明的时间，受要约人是在要求的时间内投邮，由于邮局错递而错过了规定时间。对此情况，该承诺文件（28）。

（28）A. 因迟到而自然无效

B. 必须经要约人发出接受通知后才有效

C. 必须经要约人发出拒绝通知后才无效

D. 因非受要约人的原因迟到，要约人必须接受该承诺

解析：

- 《合同法》第二十九条　受要约人在承诺期限内发出承诺，按照通常情形能够及时到达要约人，但因其他原因承诺到达要约人时超过承诺期限的，除要约人及时通知受要约人因承诺超过期限不接受该承诺的以外，该承诺有效。

点评：这道题的法律术语太多了，很容易把人搞晕，你只需要把下述概念替换一下就明白了。

- ■ 要约人：投标方；
- ■ 受要约人：招标方；
- ■ 要约邀请：招标文件；
- ■ 要约：投标文件；
- ■ 承诺：中标通知书。

答案：C

【2014上半年，上午】试题（30）

某集成企业的软件著作权登记发表日期为2013年9月30日，按照著作权法规定，其权利保护期到（30）。

（30）A. 2063年12月31日　　B. 2063年9月29日

C. 2033年12月31日　　D. 2033年9月29日

解析：

- 《著作权法》第二十一条：
  - ■ 公民的作品，其发表权、本法第十条第一款第（五）项至第（十七）项规定的权利的保护期为作者终生及其死亡后五十年，截止于作者死亡后第五十年的12月31

日；如果是合作作品，截止于最后死亡的作者死亡后第五十年的12月31日

- 法人或者其他组织的作品、著作权（署名权除外）由法人或者其他组织享有的职务作品，其发表权、本法第十条第一款第（五）项至第（十七）项规定的权利的保护期为五十年，截止于作品首次发表后第五十年的12月31日，但作品自创作完成后五十年内未发表的，本法不再保护。

答案：A

2014上半年 上午 试题 34

某网络系统安装实施合同约定的开工日为2月1日。由于机房承包人延误竣工，导致网络系统安装承包人实际于2月10日开工。网络系统安装承包人在5月1日安装完毕并向监理工程师提交了竣工验收报告，5月10日开始进行5天启动连续试运行，结果表明安装实施有缺陷。网络系统安装承包人按照监理工程师的要求进行了调试工作，并于5月25日再次提交请求验收申请。5月26日再次试运行后表明安装工作满足合同规定的要求，参与试运行的有关各方于6月1日签署了同意移交工程的文件。为判定承包人是提前竣工还是延误竣工，应以（34）作为网络系统安装实施的实际工期并与合同工期比较。

（34）A. 2月1日至5月10日　　B. 2月1日至5月25日

C. 2月10日至5月26日　　D. 2月10日至6月1日

解析：

- 信息系统监理师考试2006年下半年第36题的原题重现。



机房承包人和网络系统安装承包人不是同一方，是两家单位。

- 由于机房承包人延误竣工，导致网络系统安装工作的实际的开工日期是2月10日。
- 网络系统安装工作的验收通过日期是5月26日。
- 应以2月10日至5月26日作为实际工期与合同工期比较，来判断承包人是提前竣工还是延误竣工。

点评：这道题如果有一个选项是“2月10日至5月25日”，那难度可就真大了！

- 《最高人民法院关于审理建设工程施工合同纠纷案件适用法律问题的解释》第十四条规定，当事人对建设工程实际竣工日期有争议的，按照以下情形分别处理：

（一）建设工程经竣工验收合格的，以竣工验收合格之日为竣工日期；

（二）承包人已经提交竣工验收报告，发包人拖延验收的，以承包人提交验收报告之日为竣工日期；

（三）建设工程未经竣工验收，发包人擅自使用的，以转移占有建设工程之日为竣工日期。

答案：C

（2014下半年，上午）试题（29）

信息系统设备供货商在与业主单位签订采购合同前，因工期要求，已提前将所采购设备交付给业主单位，并通过验收。补签订合同时，合同的生效日期应当为<u>（29）</u>。

（29）A. 交付日期　　B. 委托采购日期
C. 验收日期　　D. 合同实际签订日期

解析：

《合同法》的第一百四十条规定，标的物在订立合同之前已为买受人占有的，合同生效的时间为交付时间。

答案：A

（2014下半年，上午）试题（40）

招标确定中标人后，实施合同内注明的合同价款应为<u>（40）</u>。

（40）A. 评标委员会算出的评标价　　B. 招标人编制的预算价
C. 中标人的投标价　　D. 所有投标人的价格平均值

解析：

- 2007年上半年信息系统监理师考试第63题的原题重现。
- 招标确定中标人后，实施合同内注明的合同价款应为中标人的投标价。

答案：C

（2015上半年，上午）试题（47）

某公司按总价合同方式约定订购3000米高规格的铜缆，由于建设单位原因，工期暂停了半个月，待恢复施工后，承建单位以近期铜价上涨为理由，要求建设单位赔偿购买电缆增加的费用，并要求适当延长工期，以下说法中，<u>（47）</u>是正确的。

（47）A. 建设单位应该赔偿承建单位采购电缆增加的费用

B. 监理单位应该保护承建单位的合法利益，因此应该支持承建单位的索赔要求

C. 索赔是合同双方利益的体现，可以使造价更趋于合理

D. 铜价上涨是承建单位应承担的项目风险，不应该要求赔偿费用

解析：

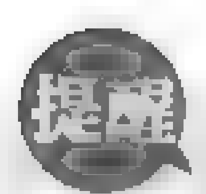
- 监理工程师判定承建单位索赔成立的条件为：

（1）与合同相对照，事件已造成了承建单位成本的额外支出，或直接工期损失；

（2）造成费用增加或工期损失的原因，按合同约定不属于承建单位应承担的行为责任或风险责任；

（3）承建单位按合同规定的程序，提交了索赔意向通知和索赔报告

- 上述三个条件没有先后主次之分，应当同时具备。
- “要求适当延长工期”满足上述三个条件，由于建设单位的过错造成了工期暂停半个月，索赔要求合理，应予支持，除将项目日期顺延外，还应偿付承建单位因此造成停工、窝工的实际损失。
- “要求建设单位赔偿购买电缆增加的费用”不满足第二个条件，造成费用增加的原因是铜价上涨而不是建设单位的过错，铜价上涨是承建单位应自行承担的项目风险，索赔要求不合理，不予支持。



（1）建设单位是否有过错，是费用索赔成立的关键因素。

（2）工期索赔则相对简单，发生自然灾害时，即使建设单位没有过错，也可申请。

答案：D

（2015下半年，上午）试题（45）

根据《中华人民共和国招标投标法》，以下做法中，（45）是正确的。

（45）A. 某项目于4月7日公开发布招标文件，标明截止时间2015年4月14日13时

B. 开标应当在招标文件确定的提交投标文件截止时间的同一时间公开进行

C. 某次招标活动中的所有投标文件都与招标文件要求存在一定的差异，评标委员会可以确定其中最接近投标文件要求的公司中标

D. 联合投标的几家企业中只需要一家达到招标文件要求的资质即可

解析：

- A错误，《中华人民共和国招标投标法》第二十四条　依法必须进行招标的项

目，自招标文件开始发出之日起至投标人提交投标文件截止之日止，最短不得少于二十日。

- B正确，《中华人民共和国招标投标法》第三十四条 开标应当在招标文件确定的提交投标文件截止时间的同一时间公开进行；开标地点应当为招标文件中预先确定的地点。
- C错误，《中华人民共和国招标投标法》第四十二条 评标委员会经评审，认为所有投标都不符合招标文件要求的，可以否决所有投标。
- D错误，《中华人民共和国招标投标法》第三十一条 两个以上法人或者其他组织可以组成一个联合体，以一个投标人的身份共同投标。联合体各方均应当具备承担招标项目的相应能力；国家有关规定或者招标文件对投标人资格条件有规定的，联合体各方均应当具备规定的相应资格条件。由同一专业的单位组成的联合体，按照资质等级较低的单位确定资质等级。

答案：B

5.2 综合案例

5.2.1 （2010下半年，上午）试题一

某国有大型制造企业H计划建立适合其业务特点的ERP系统。为了保证ERP系统的成功实施，H公司选择了一家较知名的监理单位，帮助选择供应商并协助策划ERP的方案。

在监理单位的协助下，H公司编制了招标文件，并于5月6日发出招标公告，规定投标截止时间为5月21日17时。在截止时间前，H公司共收到五家公司的投标书，其中甲公司为一家外资企业。H公司觉得该项目涉及公司的业务秘密，不适合由外资企业来承担。因此，在随后制定评标标准的时候，特意增加了关于企业性质的评分条件：国有企业可加2分，民营企业可加1分，外资企业不加分。

H公司又组建了评标委员会，其中包括H公司的领导一名，H公司上级主管单位领导一名，其他4人为邀请的行业专家。在评标会议上，评标委员会认为丙公司的投标书能够满足招标文件中规定的各项要求，但报价低于成本价，因此选择了同样投标书满足要求，但报

价次低的乙公司作为中标单位。

在发布中标公告后，H公司与乙公司开始准备签订合同。但此时乙公司提出，虽然招标文件中规定了合同格式并对付款条件进行了详细的要求，但这种付款方式只适用于硬件占主体的系统集成项目，对于ERP系统这种软件占主体的项目来说并不适用，因此要求H公司修改付款方式。H公司坚决不同意乙公司的要求，乙公司多次沟通未达到目的只好做出妥协，直到第45天，H公司才与乙公司最终签订了ERP项目合同。

【问题1】（10分）

请指出在该项目的招投标过程中存在哪些问题？并说明原因。

【问题2】（8分）

（1）评标委员会不选择丙公司的理由是否充分？依据是什么？

（2）乙公司要求H公司修改付款方式是否合理？为什么？为此，乙公司应如何应对？

【问题3】（7分）

请说明投标流程中投标单位的主要活动有哪些。

（2010下半年，下午）试题一解析

【问题1】（10分，每条2分）

（1）规定5月21日为投标截止时间是不正确的，因为《中华人民共和国招标投标法》第二十四条规定：招标人应当确定投标人编制投标文件所需要的合理时间，自招标文件开始发出之日起至投标人提交投标文件截止之日止，最短不得少于二十日。应设为5月26日之后。

（2）收到企业的投标文件后，再编制评标标准是不正确的，因为《中华人民共和国招标投标法》第十九条规定招标文件中应包含评标标准。

（3）在评标标准中加入不利于外资企业的标准是不正确的，因为《中华人民共和国招标投标法》第十八条规定：招标人不得以不合理的条件限制或者排斥潜在投标人，不得对潜在投标人实行歧视待遇。

（4）评标委员会人数设置不正确，人数应为超过5人的单数，其中技术、经济等方面的专家不得少于成员总数的三分之二。

（5）在发布中标公告后第45天签订合同不正确，《中华人民共和国招标投标法》第四十六条规定：招标人和中标人应当自中标通知书发出之日起三十日内，按照招标文件和中标人的投标文件订立书面合同。

【问题2】（8分）

（1）理由充分（1分）

依据《中华人民共和国招标投标法》（第三十三条或四十一条，答出招投标法即得1分）

（2）不合理（2分）

①因为招标文件中已经规定了付款方式，参加投标意味着已经接受招标文件的要求（2分）。

②如果乙公司对付款方式有异议，应该在投标前与H公司沟通，协商成功后再参加投标。（4分）

【问题3】（满分7分，每条1分）

暂略。

第6章　立项管理计算题

【2005上半年，上午】试题（9）

某公司项目A的利润分析如下表所示。设贴现率为10%，第二年的利润现值是__（9）__元。

利润分析	第零年	第一年	第二年	第三年
利润值		￥889 000	￥1 139 000	￥1 514 000

（9）A. 1 378 190　　B. 949 167　　C. 941 322　　D. 922 590

解析：

- 这题考的是货币的时间价值，货币的现值（Present Value，PV）和未来值（Future Value，FV）之间的关系是：

  $FV=PV\times(1+i)^n$（i为贴现率/折现率，n为年数）

- 第二年的利润现值是：$PV_2FV_2/(1+0.1)^2$1 139 000/1.21=941 322（元）。

答案：C

【2005下半年，上午】试题（7）、（8）

某公司计划投资1000万人民币开发一套中间件产品，预计从2005年开始，年实现产品销售收入1500万元，年市场销售成本1000万元。该产品的系统分析员张工根据财务总监提供的贴现率，制作了如下的产品销售现金流量表。根据表中的数据，该产品的动态投资回收期是__（7）__年，动态投资收益率是__（8）__。

年度	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年
投资	1000	—	—	—	—
成本	—	1000	1000	1000	1000
收入	—	1500	1500	1500	1500
净现金流量	-1000	500	500	500	500
净现值	-1000	462.96	428.67	396.92	367.51

（7）A. 1　　B. 2　　C. 2.27　　D. 2.73

（8）A. 42%　　B. 41.4%　　C. 50%　　D. 100%

解析：

- （7）动态投资回收期：
  - 首先，2004年为第0年，2005年为第1年，以此类推。
  - 其次，这张表里面中间四行数据都是冗余信息，计算动态投资回收期，只需要将最后一行的净现值累加即可。
  - 当2004~2007年的净现值累加后，项目的累计净现值开始为正数，即2007年（第3年）可以收回成本，动态投资回收期为2.X年。
  - X=（1000-462.96-428.67）/396.92=108.37/396.92=0.273，即2.273年收回成本

举一反三

- 静态投资回收期（Static Payback Period）不考虑货币的时间价值（不计利息）。
- 动态投资回收期（Dynamic Payback Period）则考虑货币的时间价值（计复利）。
- 如果不考虑货币的时间价值，这个项目两年即可收回成本，静态投资回收期=2年。
- （8）动态投资收益率：
  - 静态分析法和动态分析法的区别就是考不考虑资金的时间价值因素。
  - 动态投资收益率=（总收益的净现值－总投资的净现值）÷年数=（462.96+428.67+396.92 +367.51）÷1000÷4 =（1656.06÷1000）÷4 =1.656÷4 =41.4%。
  - 该项目的静态投资收益率=（总收益－总投资）÷年数=2000－1000－4=50%

举一反三

- 有同学问，能不能直接用动态投资回收期的倒数作为动态投资收益率，这种解法是错误的，或者更精确地说，它求出的是在这2.273年内的动态投资收益率，而不是项目整个四年的动态投资收益率。
- 有同学问，能不能求出每年的动态投资收益率，然后做算术平均？回答是如果2005年以后没有追加投资的话，则可行！
  - 2005年的动态投资收益率为462.96÷1000=46.30%。
  - 2006年的动态投资收益率为428.67÷1000=42.87%。
  - 2007年的动态投资收益率为396.92÷1000=39.69%。
  - 2008年的动态投资收益率为367.51÷1000=36.75%。

- 整个项目的动态投资收益率=（46.30%+42.87%+39.69%+36.75%）÷4=41.4%。

提醒

2005~2008年，每年的净现金流量虽然都是500万元，但是折合成净现值之后却逐年减少，动态投资收益率也逐年降低。

答案：（7）C，（8）B

（2009上半年，上午）试题（31）

（31）属于项目财务绩效评估的基本方法。

（31）A. 动态分析法　　B. 预期价值分析

C. 风险调整贴现率法　　D. 因果图

解析：

- 项目财务绩效评估的基本方法有：
  - 静态分析法，不考虑资金的时间价值因素，简易实用，包括：（静态）投资收益率法、（静态）投资回收期法、追加投资回收期法、最小费用法。
  - 动态分析法，考虑资金的时间价值因素，强调利用复利计算方法计算货币的时间价值，较静态分析法更为实际合理，包括：净现值法、内部收益率法（IRR）、净现值比率法、动态投资回收期法、动态投资收益率法。
- 预期货币价值（Estimated Monetary Value，EMV）分析主要用于风险量化分析。
- 因果图（又叫因果分析图、石川图或鱼刺图）直观地反映了影响项目中可能出现的问题与各种潜在原因之间的关系，主要用于质量管理和风险识别。

答案：A

（2010下半年，上午）试题（42）

某项目预计费用现值是1000万元人民币，效益现值是980万元人民币。如果采用“费用效益分析法”，可得出结论：（42）。

（42）A. 不可投资　　B. 可投资

C. 不能判断　　D. 费用效益分析法不适合项目论证

解析：

- 费用现值>效益现值，即净现值NPV<0，项目不可行。

- 净现值（Net Present Value，NPV）分析把项目所有预期的未来现金流入与流出都折算成现值，以计算一个项目预期的净货币收益与损失。
- 净现值的计算公式为：NPV = PV（收益）− PV（投资）。
  - 净现值等于0，项目获利能力等于给定的贴现率，即与资本的最低获利要求相等。
  - 净现值大于0，项目获利能力高于给定的贴现率，即高于资本的最低获利要求，项目可行。
  - 净现值小于0，项目获利能力低于给定的贴现率，即低于资本的最低获利要求，项目不可行。

答案：A

（2010下半年，上午）试题（46）

当信息系统集成项目进入实施阶段后，一般不使用<u>（46）</u>对项目进行监督和控制。

（46）A. 挣值管理方法　　B. 收益分析方法
C. 项目管理信息系统　　D. 专家判断方法

解析：

- 收益分析方法一般用于项目可行性研究和项目组合管理中，用于项目选择（组织做哪些项目、不做哪些项目），不用于项目监控。

答案：B

（2010下半年，上午）试题（55）

以下最适合使用贴现现金流绩效评估方法进行评估的投资项目是<u>（55）</u>。

（55）A. 更新设备　　B. 新技术应用
C. 开发新产品　　D. 拓展新市场

解析：

- 贴现现金流绩效评估方法（各种动态分析方法）适用于未来现金流能可靠预测的项目，其适用性由好到差的顺序是：

（1）成本减少，如设备更新。
（2）现有产品扩大规模。
（3）新产品开发、新业务及新市场拓展。

- 这是因为贴现现金流方法尽管理论上科学，但其实际价值取决于未来现金流预测的可靠性。在这三类项目中，成本减少类项目的未来现金流预测相对准确，因为有较多的关于设备、成本的数据及经验可供借鉴，采用贴现现金流法比较可靠。而新产品、新业务项目的现金流最难预测，因为公司对这类项目缺乏经验，未来事确定性程度高，现金流预测的可靠性程度低。

答案：A

【2010下半年，上午】试题（56）

下表为一个即将投产项目的计划收益表，经计算，该项目的投资回收期是（56）。

	第1年（投入年）	第2年（销售年）	第3年	第4年	第5年	第6年	第7年
净收益	-270	35.5	61	86.5	61	35.5	31.5
累计净收益	-270	-234.5	-173.5	-87	-26	9.5	41

（56）A. 4.30　　B. 5.73
C. 4.73　　D. 5.30

解析：

- 计算动态投资回收期，只需看最后一行的累计净收益即可。
- 第6年时项目的累计净收益开始为正数，即项目的动态投资回收期为5.X年。
- X=26/35.5=0.73，即5.73年收回成本。

答案：B

【2010下半年，上午】试题（68）

某项目投资额为190万元，实施后的利润分析如下表所示。

利润分析	第零年	第一年	第二年	第三年
利润值	—	67.14万元	110.02万元	59.23万元

假设贴现率为0.1，则项目的动态投资收益率为（68）。

（68）A. 0.34　　B. 0.41
C. 0.58　　D. 0.67

解析：

- 先求出每年的利润现值。
  - $PV_1=FV_1/(1+0.1)^1$=67.14/1.1=61.03（万元）
  - $PV_2=FV_2/(1+0.1)^2$=110.02/1.21=90.92（万元）。
  - $PV_3=FV_3/(1+0.1)^3$=59.23/1.331=44.50（万元）
- 动态投资收益率=（总收益的净现值÷总投资的净现值）÷年数=（61.03+90.92＋44.50）÷190÷3＝（196.45÷190）÷3＝1.034÷4＝34.46%。

举一反三 该项目的静态投资收益率=（总收益÷总投资）÷年数=（67.14+110.02+59.23）÷190÷3＝（236.39÷190）÷3=41.47%。

答案：A

（2010下半年，上午）试题（69）

甲乙丙为三个独立项目，$NPV_{甲}$=12万元，$NPV_{乙}$=15万元，$NPV_{丙}$=18万元，三个项目的初始投资额相同，并且回收期相同，则应优先选择（69）项目进行投资。

（69）A. 甲　　B. 乙　　C. 丙　　D. 甲或乙

解析：

- 三个项目的初始投资额相同，并且回收期相同，则应优先选择NPV较大的项目。

举一反三 如果项目的初始投资额不同或者项目的规模差别很大，应该如何选择？

- 可以用比率类指标，比如，内部收益率法（IRR）、动态投资收益率法等。

答案：C

（2010下半年，上午）试题（70）

某项目各期的现金流量如下表所示。

期数	0	1	2
净现金流量	-630	330	440

设贴现率为10%，则项目的净现值约为（70）。

（70）A. 140　　B. 70　　C. 34　　D. 6

解析：

- 第0期净现值为=-630。
- 第1期净现值为=330/（1+10%）=300。
- 第2期净现值为=440/（1+10%）^{2}=363.6。
- 项目的净现值NPV-各期净现值之和-- 630+300+363.6-33.6。

答案：C

（2011上半年，上午）试题（74）

Project selection methods involve measuring value or attractiveness to the project owner or sponsor and may include other organizational decision criteria. （74） is not a project selection method.

（74）A. Benefit contribution　　B. Expert judgment
　　C. Scoring models　　D. Flowcharting

解析：

项目选择方法测量项目对业主或发起人的价值或吸引力，也可能包括组织的其他决策标准。（74）不是一种项目选择方法。

（74）A. 收益贡献　　B. 专家判断
　　C. 评分模型　　D. 流程图

答案：D

（2011上半年，上午）试题（69）、（70）

某公司2006年初计划投资2000万人民币开发某产品，预计从2007年开始盈利，各年产品销售额如表所示。根据表中的数据，该产品的静态投资回收期是（69）年，动态投资回收期是（70）年（提示：设贴现率为0.1）。

年度	2006	2007	2008	2009	2010
投资	2000	—	—	—	—
收益	—	990	1210	1198	1277

（69）A. 1.8　　B. 1.9　　C. 2　　D. 2.2

（70）A. 2　　B. 2.1　　C. 2.4　　D. 3

解析：

- 扩展题目中的投资收益表：

年度	2006	2007	2008	2009	2010
	第0年	第1年	第2年	第3年	第4年
年度收益	-2000	990	1210	1198	1277
累计收益	-2000	-1010	200	1398	2675
年收益现值	-2000	900	1000	900	872
累计收益现值	-2000	-1100	-100	800	1672

- 计算静态投资回收期，只需看累计收益那一行即可。
  - 2008年时项目的累计收益开始为正数，即项目的静态投资回收期为1.*X*年
  - *X*=1 010/1 210=0.83，即项目的静态投资回收期为1.83年。
- 计算动态投资回收期，只需看最后一行的累计收益现值即可。
  - 2009年时项目的累计收益现值开始为正数，即项目的动态投资回收期为2.*X*年
  - *X*=100/900=0.11，即项目的动态投资回收期为2.11年。

答案：（69）A，（70）B

（2012上半年，上午）试题（59）

对项目的投资效果进行经济评价的方法，有静态分析法和动态分析法，（59）属动态分析法。

（59）A. 投资收益率法　　B. 投资回收期法
　　　C. 内部收益率法　　D. 最小费用法

解析：

- 项目投资效果评价和项目财务绩效评估的基本方法有：
  - 静态分析法，不考虑资金的时间价值因素，简易实用，包括：（静态）投资收益率法、（静态）投资回收期法、追加投资回收期法、最小费用法。
  - 动态分析法，考虑资金的时间价值因素，强调利用复利计算方法计算货币的时间价值，较静态分析法更为实际合理，包括：净现值法、内部收益率法（IRR）、净现值比率法、动态投资回收期法。

注意

如果题目只说投资回收期和投资收益率，缺省是静态的。

点评：A选项若改为“静态投资收益率法”，B选项若改为“静态投资回收期法”，则本题会更加严谨，当然这样也就没有难度了。

答案：C

(2012下半年，上午)试题(55)

某项目通过提高信息流、物流、资金流速度，使得资金占用降低10%，按目前8.58亿流动资金，5%年利率计算，该项目年经济收益约为（55）万元。

（55）A. 600　　B. 400
　　C. 800　　D. 300

解析：

- 降低的流动资金占用=8.58亿元×10%=8580万元。
- 这个项目的收益=节约的利息=8580万元×5%=429万元。

答案：B

(2013上半年，上午)试题(56)

公司承接了一个大型信息系统集成项目，项目参加人员121人，估计这一项目将在3年内建成。公司在开始这一项目之前，要决定这个项目的财务经济效益，并考虑资金的时间价值，则采用（56）对项目进行财务绩效评估最合适。

（56）A. 投资收益率法　　B. 投资回收期法
　　C. 追加投资回收期法　　D. 内部收益率法

解析：

- 要考虑资金的时间价值，必须是动态分析法，只有D是动态的。
- 关于静态分析和动态分析请参见本章（2012上半年，上午）第59题的解析。
- 内部收益率（Internal Rate of Return，IRR）：在考虑了时间价值的情况下，使一项投资在未来产生的现金流量现值，刚好等于投资成本时的折现率。换言之，就是使得净现值（NPV）等于零时的折现率。

答案：D

(2014上半年，上午)试题(27)

下列关于项目投资回收期的说法中，（27）是正确的。

（27）A. 项目投资回收期是指以项目的净收益回收项目投资所需要的时间
B. 项目投资回收期一般以年为单位，并从项目投产开始年算起
C. 投资回收期越长，则项目的盈利和抗风险能力越好
D. 投资回收期的判别基准是基本投资回收期

解析：

- 信息系统监理师考试2005年下半年第53题的原题重现。
- B错，投资回收期应从项目建设开始年算起，更精确地说，应从投资开始年算起。
- C错，投资回收期越短，则项目的盈利能力和抗风险能力越好。
- D错，投资回收期的判别基准是基准投资回收期。

答案：A

（2014下半年，上午）试题（56）

（56）不属于项目财务绩效评估方法。

（56）A. 投资收益率法　　B. 净现值法
C. 内部收益率法　　D. 挣值分析法

解析：

挣值分析法是用于进度和成本控制的方法。

答案：D

（2015上半年，上午）试题（42）

某企业有一投资方案，每天生产某种设备1500台，生产成本每台700元，预计售价每台1800元，估算投资额为800万元，该投资方案寿命为7年，假设年产量、每台售价和投资额均有可能在±20%的范围内变动，就这三个不确定因素对投资回收期的敏感性分析得到了下表中的部分投资回收期数据（空缺部分尚未计算），根据投资回收期的计算结果可知，这三个不确定性因素中，（42）是高风险因素（可能导致投资风险）。

	+20%	+10%	0	–10%	–20%
年产量	4.04	4.41	4.85	5.39	
每台售价	3.65	4.17	4.85	5.80	
投资额	5.82	5.33	4.85	4.36	

（42）A. 年产量　　B. 每台售价　　C. 投资额　　D. 全部

解析：

- 首先要看懂表，这是一个投资回收期变动表。例如，第2行（年产量）、第2列（+20%）交叉处的4.04，其含义是：如果年产量增加20%，那么所需的投资回收期将是4.04年。
- 所谓“投资回收期的敏感性分析”就是看哪个因素的变动对投资回收期的影响最大。
- 我们只需看这三行数据的变动范围即可，每台售价的投资回收期变动范围最大（从3.65年到5.8年），显然它最灵敏，风险也最高。

答案：B

（2015上半年，上午）试题（56）

某项目计划投资1000万元，经过估算，投产后每年的净收益为200万元，则该项目的静态投资回收期为5年，如果考虑到资金的时间价值，假设贴现率为10%，那么该项目的动态投资回收期<u>（56）</u>。

（56）A. 小于5年　　B. 大于5年，小于6年
C. 大于6年，小于7年　　D. 大于7年

解析：

- 构造下表，得出第8年时项目的累计净现值（NPV）开始为正数，即项目的动态投资回收期为7.*X*年，选D。

年份	0	1	2	3	4	5	6	7	8
投资	-1000								
当年收益		200	200	200	200	200	200	200	200
累计收益	-1000	-800	-600	-400	-200	0	200	400	600
当年收益现值	1000	182	165	150	137	124	113	103	93
累计净现值	1000	818	653	503	366	242	129	26	67



对于选择题，在考场上就没必要这么细致，可大幅度地简化和四舍五入。

举一反三 *X*具体是多少呢？

- *X*=26/93=0.28，即项目的动态投资回收期为7.28年。

答案：D

【2015下半年，上午】试题（56）

某一项目，初始投资为2000万元，该项目从投产年开始每年的净收益如下表所示，则该项目的静态投资回收期约为（56）年。

2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
投入2000万元	净收益600万元	净收益700万元	净收益800万元	净收益500万元

（56）A. 2.9　　B. 3.9

C. 2.7　　D. 3.8

解析：

- 构造下表：

自然年份	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年
投资年份	第0年	第1年	第2年	第3年	第4年
年度收益	-2000	600	700	800	500
累计收益	-2000	-1400	-700	100	600

- 得出第3年时项目的累计收益开始为正数，即项目的静态投资回收期为2.X年。
- X=700/800=0.875，即项目的静态投资回收期为2.875年。

注意

计算投资回收期的惯例是把第一个自然年份作为第0年。

答案：A

第7章　其他知识领域计算题

7.1　沟通管理

【2005上半年，上午】试题（20）

由N个人组成的大型项目组，人与人之间交互渠道的数量级为（20）。

（20）A. n^2　　B. n^3

C. n　　D. 2^n

解析：

- N人团队的沟通渠道数量$=N(N-1)/2$，数量级为n^2。

答案：A

【2011下半年，上午】试题（73）

In the process of communication requirement analysis， the project manager should consider the number of potential communication channels or paths as an indicator of the complexity of a project’s communication. According to Metcalfe’s Law， a project with 10 stakeholders has （73） potential communication channels.

（73）A. 10　　B. 45

C. 50　　D. 100

解析：

- 在沟通需求分析过程中，项目经理应将潜在的沟通渠道数目作为项目沟通复杂性的指示器。根据梅特卡夫定律，10个干系人的项目有45条潜在的沟通渠道。
- 沟通渠道数量$=N(N-1)/2=10\times9/2=45$条。

答案：B

【2012上半年，上午】试题（34）

项目经理计划访谈所有为项目实施所雇佣的临时员工。项目经理第一日随机挑选了50

名临时员工进行了访谈，第二天又随机选取了20名临时员工，发现其中5名已于昨日访谈过，便对其余15名进行了访谈。则项目经理还需要访谈约（34）人才能完成访谈所有临时员的任务。

（34）A. 75　　B. 185
　　C. 135　　D. 150

解析：

- 这是一道小学数学题：
  - 临时员工总数 = 50×4 = 200；
  - 第1次访谈过的：50；
  - 第2次访谈过的：20-5；
  - 因此，还要访谈200-50-15 = 135人

举一反三 曹冲数鱼（耿老师原创）。

- 曹操想知道一个湖泊里到底有多少鱼，众谋士均无计可施，唯曹冲发现湖中无草鱼，就放了1000尾草鱼入湖，然后随机捞200条，其中草鱼10条，鲤鱼80条，于是曹冲估出湖中有鱼2万条，其中鲤鱼8000条。

举一反三 两个女儿（耿老师原创）。

- 第一问：一个老同学有且只有两个孩子，有一次我打电话过去，是他一个孩子接的，而且是个女孩，那么他有两个女儿的概率是多少？
- 第二问：过几日，我又打了次电话，接电话的还是女孩（由于电话信号问题，无法确认是否与上次接电话的为同一个女孩），问他有两个女儿的概率是多少？

答案：C

（2013上半年，上午）试题（42）

两名新成员最近加入到某项目中，项目组成员原来有6个人，则沟通途径增加了（42）。

（42）A. 21　　B. 13
　　C. 12　　D. 8

解析：

- N人团队的沟通渠道数量$=N(N-1)/2$。
- 人数增加2个，沟通途径15条增加到28条。
- 这就是《人月神话》中描述的，一个严重延误的大型软件开发项目，越加人就越延期的原因所在。

答案：B

7.2　质量管理

【2006下半年，上午】试题（25）

若某计算机系统是由1000个元器件构成的串联系统，且每个元器件的失效率均为10^{-7}/H，在不考虑其他因素对可靠性的影响时，该计算机系统的平均故障间隔时间为（25）小时。

（25）A. 1×10^4　　B. 5×10^4

　　C. 1×10^5　　D. 5×10^5

解析：

- 所谓失效率是指产品在单位时间内发生失效的概率，一般记为λ，它是平均失效间隔时间MTBF（Mean Time Between Failure，也叫平均无故障时间）的倒数。
- 对于串联系统，组成系统的所有单元中任一单元失效就会导致整个系统失效。
- 该系统的失效率$\lambda=1000\times10^{-7}$/H$=10^{-4}$/H，即系统的平均失效间隔时间MTBF$=10^4$小时。

答案：A

【2010下半年，上午】试题（48）

在质量审计时，审计小组发现如下事实：在一份计算机数量为50台的进货合同，在检验时抽检了其中8台计算机，发现2台不合格。该检验员把这2台抽出，其余48台放行，并已发放到施工现场。审计员的下列行为，恰当的是（48）。

（48）A. 判定检验过程没问题

　　B. 判定检验过程存在问题，并要求检验员对50台电脑全检

C. 判定检验过程存在问题，先下令停止使用其余电脑，并给检验部门下发纠正措施通知单

D. 判定检验过程存在问题，并要求检验员分析原因，下令改进

解析：

- 抽检8台，若0台不合格，50台计算机可以全部放行。
- 抽检8台，2台不合格，比例很高，不能放行，需要逐一检验或整批退货。
- 若已发放到施工现场，需先停止使用，然后再采取纠偏措施，如重新逐一检验或整批退货。

答案：C

（2012下半年，上午）试题（11）

某软件系统投入运行10天，计划运行时间为每早8点至晚6点。第二天上午发生一次失效，故障恢复用了1小时。第4天上午发生一次失效，故障恢复用了4小时。第9天上午发生一次失效，故障恢复用了1小时。根据《软件工程产品质量 GB/T 16260—2006》，该软件系统的有效性（或可用性，Availability）为<u>（11）</u>。

（11）A. 98%　　B. 95%

C. 80%　　D. 94%

解析：

- 可用性=可用时间/总时间。
- 系统每天运行10小时，10天总运行时间100小时。
- 这10天中的故障时间为1+4+1=6小时，可用时间94小时，可用性=94%。

答案：D

（2013上半年，上午）试题（10）

某工厂是生产电源的企业，在出厂产品质量控制过程中，使用统计抽样原理检查10 000部电源的质量状况。在随机抽取200个进行检查后，发现有5个电源的外观不合格、4个电源的接口不合格，其中有2个电源同时存在这两种不合格缺陷，其余电源未发现问题。根据统计抽样的基本原理，这批电源的合格率为<u>（10）</u>。

（10）A. 96.5%　　B. 96%

C. 95.5%　　D. 90%

解析：

- 抽查的200个产品有7个不合格品，不合格率为3.5%，合格率为96.5%。

答案：A

（2013上半年，上午）试题（12）

某设备由10个元件串联组成，每个元件的失效率为0.0001次/小时，则该系统的平均失效间隔时间为（12）小时。

（12）A. 1　　B. 10
　　C. 100　　D. 1 000

解析：

- 关于失效率和MTBF请参见本节（2006下半年，上午）第25题的解析。
- 该系统的失效率λ=10×0.000 1次/小时=0.001次/小时，即系统的平均失效间隔时间MTBF=1 000小时。

答案：D

（2013上半年，上午）试题（60）

某单位新进一批500台不同型号的PC机，均由同一设备生产厂家提供，按照质量管理相关规定，以下质检方法中，正确的是（60）。

（60）A. 对本批次设备进行随机抽检　　B. 针对不同型号进行抽检
　　C. 对该批次产品每台进行检验　　D. 由于是常规产品，抽检5台

解析：

- 正确的做法是：每个型号都要进行抽样检验。

答案：B

7.3 版本管理

（2009下半年，上午）试题（64）

某个配置项的版本由1.0变为2.0，按照配置版本号规则表明（64）。

（64）A. 目前配置项处于正式发布状态，配置项版本升级幅度较大

B. 目前配置项处于正式发布状态，配置项版本升级幅度较小

C. 目前配置项处于正在修改状态，配置项版本升级幅度较大

D. 目前配置项处于正在修改状态，配置项版本升级幅度较小

解析：

- 处于“草稿”状态的配置项的版本号格式为：0.YZ。
- 处于“正式发布”状态的配置项的版本号格式为：X.Y。
  - X为主版本号，取值范围为1~9　Y为次版本号，取值范围为0~9
  - 配置项第一次“正式发布”时，版本号为1.0。
  - 如果配置项的版本升级幅度比较小，一般只增大Y值，X值保持不变
  - 只有当配置项版本升级幅度比较大时，才允许增大X值。
- 处于“正在修改”状态的配置项的版本号格式为：X.YZ。

答案：A

【2010上半年，上午】试题（64）

某个配置项的版本由1.11变为1.12，按照配置版本号规则表明（64）。

（64）A. 目前配置项处于正在修改状态，配置项版本升级幅度较大

B. 目前配置项处于正在修改状态，配置项版本升级幅度较小

C. 目前配置项处于正式发布状态，配置项版本升级幅度较小

D. 目前配置项处于正式发布状态，配置项版本升级幅度较大

解析：

- 处于“草稿”状态的配置项的版本号格式为：0.YZ。
- 处于“正式发布”状态的配置项的版本号格式为：X.Y。
- 处于“正在修改”状态的配置项的版本号格式为：X.YZ。
  - 配置项正在修改时，一般只增大Z值，X.Y值保持不变。
  - 当配置项修改完毕，状态重新成为“正式发布”时，将Z值设置为0，增加X.Y值

答案：B

【2012上半年，上午】试题（66）

在配置项版本控制过程中，处于“正式发布”状态的配置项的版本号格式为（66）（X、Y、Z均为1~9的数字）。

（66）A. 0.YZ　　B. X.Y
　　C. X.Y.Z　　D. X.YZ

解析：

- 处于“正式发布”状态的配置项的版本号格式为：X.Y。

答案：B

【2013上半年，上午】试题（65）

根据配置项版本编号规则，版本编号为1.72的配置项应处于（65）状态。

（65）A. 第一次正式发布　　B. 修改后重新正式发布
　　C. 正在修改　　D. 草稿

解析：

- 处于“草稿”状态的配置项的版本号格式为：0.YZ。
- 处于“正式发布”状态的配置项的版本号格式为：X.Y。
- 处于“正在修改”状态的配置项的版本号格式为：X.YZ。

答案：C

【2013下半年，上午】试题（65）

根据配置版本号规则，某个配置项的版本号是1.0表明（65）。

（65）A. 目前配置项处于第一次“正在修改”状态
　　B. 目前配置项处于第一次“正式发布”状态
　　C. 目前配置项处于“草稿”状态
　　D. 目前配置项处于“不可变更”状态

解析：

- 处于“草稿”状态的配置项的版本号格式为：0.YZ。
- 处于“正式发布”状态的配置项的版本号格式为：X.Y。
  - X为主版本号，取值范围为1～9。
  - Y为次版本号，取值范围为0～9。
  - 配置项第一次成为“正式”文件时，版本号为1.0。
- 处于“正在修改”状态的配置项的版本号格式为：X.YZ。

答案：B

（2014上半年，上午）试题（66）

某软件开发项目的需求规格说明书第一次正式发布，命名为《需求规格说明书V1.0》，此后经过两次较小的升级，版本号升至V1.2，此时客户提出一次需求变更，项目组接受了变更，按客户的要求对需求规格说明书进行了较大的改动并通过评审，此时版本号应升级为<u>（66）</u>。

（66）A. V1.3　　B. V1.5
C. V2.0　　D. V3.0

解析：

- “通过评审”，意味着处于“正式发布”状态，版本号格式应为：X.Y。
- “进行了较大的改动”，应增大X值。

答案：C

（2014下半年，上午）试题（64）

某个配置项的版本号是2.01，按照配置版本号规则表明<u>（64）</u>。

（64）A. 目前配置项处于“不可变更”状态
B. 目前配置项处于“正式发布”状态
C. 目前配置项处于“草稿”状态
D. 目前配置项处于“正在修改”状态

解析：

- 配置项版本号的标记规则为X.YZ，当配置项为草稿状态时，为0.YZ格式；当配置项为受控状态为X.Y格式；当配置项为修改状态为X.YZ，其中Z为非0值。

答案：D

（2015上半年，上午）试题（63）

软件系统的版本号由3部分构成，即主版本号+次版本号+修改号。某个配置项的版本号是1.0，按照配置版本号规则表明<u>（63）</u>。

（63）A. 目前配置项处于“不可变更”状态
B. 目前配置项处于“正式发布”状态
C. 目前配置项处于“草稿”状态
D. 目前配置项处于“正在修改”状态

解析：

- 处于“正式发布”状态的配置项的版本号格式为：X.Y。

答案：B

7.4　组合管理

【2005下半年，上午】试题（56）

有关DIPP的论述中，（56）是不正确的。

（56）A. DIPP值是项目的期望货币值和完工尚需成本之比

B. DIPP值越低的项目资源利用率越高

C. DIPP值越高的项目资源利用率越高

D. DIPP值衡量了企业的资源利用效率

解析：

- DIPP（Devaux's Index of Project Performance）用来描述项目资源利用率。

$$DIPP=\frac{EMV\text{（截止目前的时间为止）}}{ETC\text{（估算到完成时的成本）}}$$

- EMV为项目期望货币值（Expected Money Value），风险管理的重要考点。
- ETC为完工尚需成本估算（Estimate To Complete），成本管理的重要考点。
- DIPP值越高的项目，意味着资源的利用率越高，越值得优先考虑资源的支持。
- 通俗理解一下DIPP，就好比现在只有一个灶，一堆水壶要烧，选哪个呢，选99度的那壶。项目也一样，组织的资源有限，一堆项目都缺人，优先支持哪个呢，选择投入小（ETC小）、见效大（EMV大）的项目。

答案：B

【2007下半年，上午】试题（50）

在选项（50）中，①代表的方法和②代表的方法适应于项目初期的项目选择和优先级排列过程；而③代表的方法是可以用于处在不同阶段的项目之间进行比较的工具。

（50）A. ①DIPP分析　②决策表技术　③财务分析

B. ①决策表技术　②DIPP分析　③财务分析

C. ①决策表技术　②财务分析　③DIPP分析

D. ①财务分析　②供方选择　③决策表技术

解析：

- DIPP分析可以用于处在不同阶段的项目之间进行比较，比如一个刚刚启动的项目和一个已经进行了一半的项目。而决策表技术和财务分析则主要适用于立项时的项目选择和优先级排列过程。

答案：C

（2008下半年，上午）试题（32）

某公司有很多项目机会，但没有足够的资源来完成所有的项目，这就需要项目经理领导团队来建立一个筛选和确定项目优先级的方法。在建立项目筛选模型的众多准则中，此时最重要的准则是待开发的系统（32）。

（32）A. 功能强大　B. 容易使用　C. 容易实现　D. 成本低廉

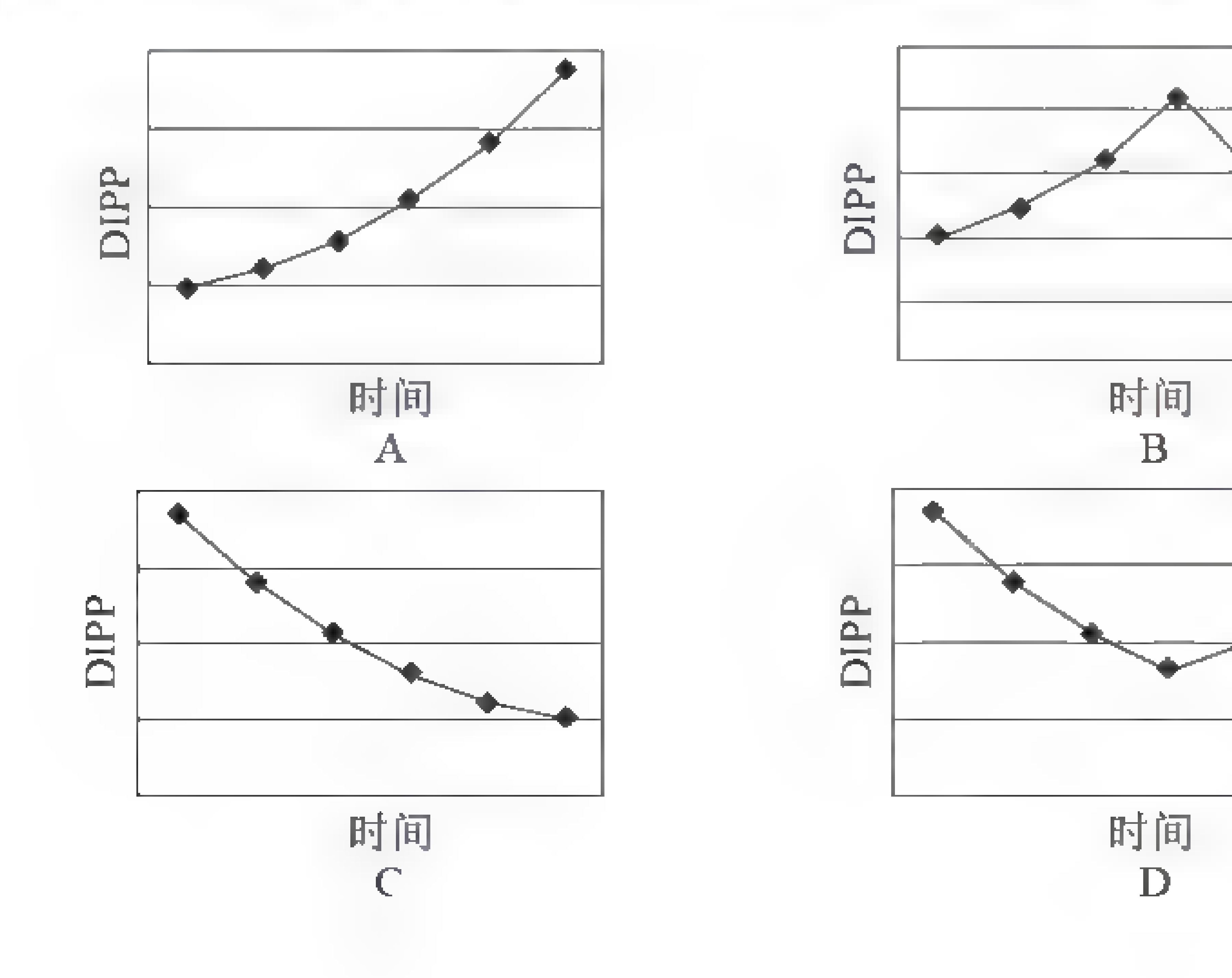
解析：

- 项目多但是资源不够，此时应考虑平衡风险（交付能力）和收益，容易实现或消耗资源少成为首要考虑指标。

答案：C

（2009下半年，上午）试题（52）

下列各图描述了DIPP值随着项目进行时间的变化，其中正确的是（52）。



解析：

- DIPP=EMV/ETC，同一个项目，随着时间的推进，ETC将逐渐变小，DIPP值将不断增加。

答案：A

（2011下半年，上午）试题（57）

某项目的工期为40周，每周可以使用12个工时。若用于完成该项目所有活动的资源只有192个工时，则此时项目资源使用率为（57）。

（57）A. 0.2　　B. 0.4　　C. 0.8　　D. 1

解析：

- 项目资源使用率=192/（40×12）＝0.4。

答案：B

（2012上半年，上午）试题（51）

多个项目需要同一资源，否则便不能实施。为使延误的项目数最少，应将该资源优先分配给（51）。

（51）A. 总时差最短的项目　　B. 历时最短的项目
C. 计划开始最早的项目　　D. 计划结束最晚的项目

解析：

- 总时差短、腾挪余地小的项目优先分配资源，以免延误工期。

注意

在项目群管理中，子项目可以被视为传统单项目管理中的活动（Activity），即子项目也有最早开始时间、最迟开始时间、总时差、自由时差等参数。

答案：A

（2012上半年，上午）试题（56）

在项目组合管理中，在组织范围内为项目分配资源。组织级项目管理中的资源平衡过程主要是：（56）。

（56）A. 首先为单个项目做资源平衡，再在项目间进行资源平衡
B. 针对所有项目的需求对组织内的资源进行统一的资源平衡

C. 只在单一项目内进行资源平衡

D. 主要针对资源短缺的项目进行资源优化与平衡

解析：

- 组织级项目管理应针对所有项目的需求对组织内的资源进行统一的资源平衡，以保证各项目的平衡开展。

答案：B

（2012下半年，上午）试题（51）

与组织在进行单项目管理时所采用的项目管理方法不同，多项目管理有其自身的特点。关于多项目管理环境下的资源平衡技术的理解，（51）是正确的。

（51）A. 多项目管理要求独立考虑单个项目的资源需求，并且考虑多个项目实施期间资源的可获取性

B. 在多项目管理发生资源冲突时，需要在多个项目之间合理地调动资源，降低资源冲突程度

C. 首先进行单一项目内的资源平衡，再进行多项目间的资源平衡

D. 在进行项目选择时，主要考虑单个项目的赢利性、技术可行性资源需求

解析：

- 对于多项目管理时，要考虑整体的资源需求和可获取性。
- A选项：错在独立二字，多项目管理要考虑整体的资源需求。
- C选项：多项目管理应先对现有项目进行优先级排列，决定资源分配的策略，以确保组织的资源得到最高效率的应用。即先进行多项目间的资源平衡，再进行单一项目内的资源平衡。
- D选项：进行项目组合管理时，考虑项目组合管理的赢利性。

答案：B

（2013上半年，上午）试题（54）

公司目前可用的高级程序员有9名，有5个项目即将开始进行。项目A的优先级是9，需要高级程序员5名；项目B的优先级是7，需要高级程序员3名；项目C的优先级是6，需要高级程序员2名；项目D的优先级是5，需要高级程序员2名；项目E的优先级是3，需要高级程

序员1名。5个项目总共需要高级程序员13名。作为这5个项目的项目组合的经理，应采用(54)策略。

(54) A. 根据项目的优先级，满足项目A. 项目B的要求，部分满足项目C的需求
B. 根据需要高级程序员的人数和项目优先级，满足项目A、项目B、项目E的要求
C. 根据项目的优先级，按照比例分配给5个项目人数，然后在各个项目内进行资源的优化与平衡
D. 根据项目的优先级和各个项目的进度安排，从总体上考虑5个项目间的资源平衡

解析：

- 有同学问，数大的优先级高还是数小的优先级高？
- 有同学说，题目没交代清楚，没法选先做哪个。
- 回答：其实哪个高都得选D。

答案：D

(2013下半年，上午)试题(54)

为避免大型项目中多个项目之间出现资源冲突，较有效的做法是(54)。

(54) A. 项目开始实施时制定资源在项目之间的分配原则，统一管理所有的项目和资源
B. 定期检查项目的执行情况，根据项目进展情况和整体绩效重新排列项目的优先顺序，从资源上优先支持进展好的项目
C. 将关键的子项目外包，提高项目整体绩效
D. 项目实施初期投入少量资源，随着项目的进展不断增加相关资源

解析：

- 一个大型项目往往划分成若干子项目，以及子子项目。除了主项目和子项目的关系之外，在相同级别子项目之间，还可能存在相互制约的关系，这种控制关系比较复杂，所以在项目管理中，既要考虑整体项目人力资源配备，又要充分协调各子项目之间人力的合理配置，提高人力资源利用效率。
- 所以，定期检查项目的执行情况，根据项目进展情况和整体绩效重新排列项目的优先顺序，从资源上优先支持进展好的项目，是较有效的做法。
- DIPP（项目资源利用率）就是用来对处在不同阶段的项目进行比较，以优先支持资源利用率高的项目。

- A错，项目开始实施时制定资源在项目之间的分配原则的想法是好的，但不适合大型项目的复杂情况，不够灵活，不能根据项目的进展情况及时调整。
- C错，关键的子项目不宜外包。

答案：B

【2014下半年，上午】试题（50）

解决组织中多个项目之间的资源冲突问题，一般不宜采用的方法是（50）。

（50）A. 制定资源计划时，每个项目预留尽量多的资源富余量

B. 检查组织内部的资源使用情况，看是否有资源分配不合理的情况

C. 制定资源在项目间分配的原则，重要的项目优先得到资源

D. 将组织中的资源进行统一管理，避免资源浪费和过度使用

解析：

- A错，这会严重降低资源的使用效率。

答案：A

【2015上半年，上午】试题（50）

项目选择和项目优先级排序是项目组合管理的重要内容，其中，（50）不属于结构化的项目选择和优先级排序的方法。

（50）A. DIPP分析

B. 期望货币值

C. 财务分析

D. 决策表技术

解析：

- 大多数组织在进行项目选择时没有一种结构化的方法，有时甚至只凭高层的直觉。
- 结构化的项目选择和优先级排列方法包括：DIPP分析、财务分析和决策表技术。
- 期望货币值（EMV）是风险量化分析的工具和技术。

答案：B

【2015下半年，上午】试题（51）

DIPP分析法可用于对处在不同阶段的项目进行比较，同时可以表明项目的资源利用情

况，DIPP=EMV/ETC。如果有A、B、C、D四个项目，项目初期的DIPP值分别为：DIPP（A）=0.9、DIPP（B）=1.3、DIPP（C）=0.8、DIPP（D）=1.2，则优先选择的项目为（51）。

（51）A. 项目A

B. 项目B

C. 项目C

D. 项目D

解析：

- DIPP值越高的项目，意味着资源的利用率越高，越值得优先考虑资源的支持。

答案：B

7.5　综合案例

7.5.1　（2011上半年，下午）试题一

某公司承接了一个银行业务系统的软件开发项目，质量要求非常高。项目经理小赵制定了项目的整体计划，将项目划分为需求、设计、编码和测试四个阶段，他将测试阶段预留了大量时间，以便开展充分的测试工作。

需求分析完成后，项目组编写了《需求分析报告》，项目经理小赵召集部分骨干人员召开评审会，对需求文件进行了评审。为了尽快进入下一阶段工作，评审会从早上9点一直开到晚上9点，终于把全部文件都审完了。评审组找到了几处小问题，并当场进行了修改，项目经理宣布可以进入设计阶段了。

设计人员根据需求文件编写了《设计说明书》，并提交给小赵。小赵对设计文件仔细审阅后，便安排程序员开始编程。

编程结束后，进入了测试阶段。第一轮测试，发现了70个缺陷。项目组对发现的缺陷进行了修改，又重新提交了测试。第二轮又发现了100多个缺陷，就这样反复修改和测试，直到第六轮，发现了33个缺陷。各轮发现的缺陷数如下。

轮数	第一轮	第二轮	第三轮	第四轮	第五轮	第六轮
缺陷数	70	117	89	54	158	33

这时，小赵终于松了一口气，由于第六轮只剩下33个缺陷，他觉得测试工作应该很快就会结束了。

【问题1】（10分）

请分析此项目的质量管理过程中存在哪些问题。

【问题2】（9分）

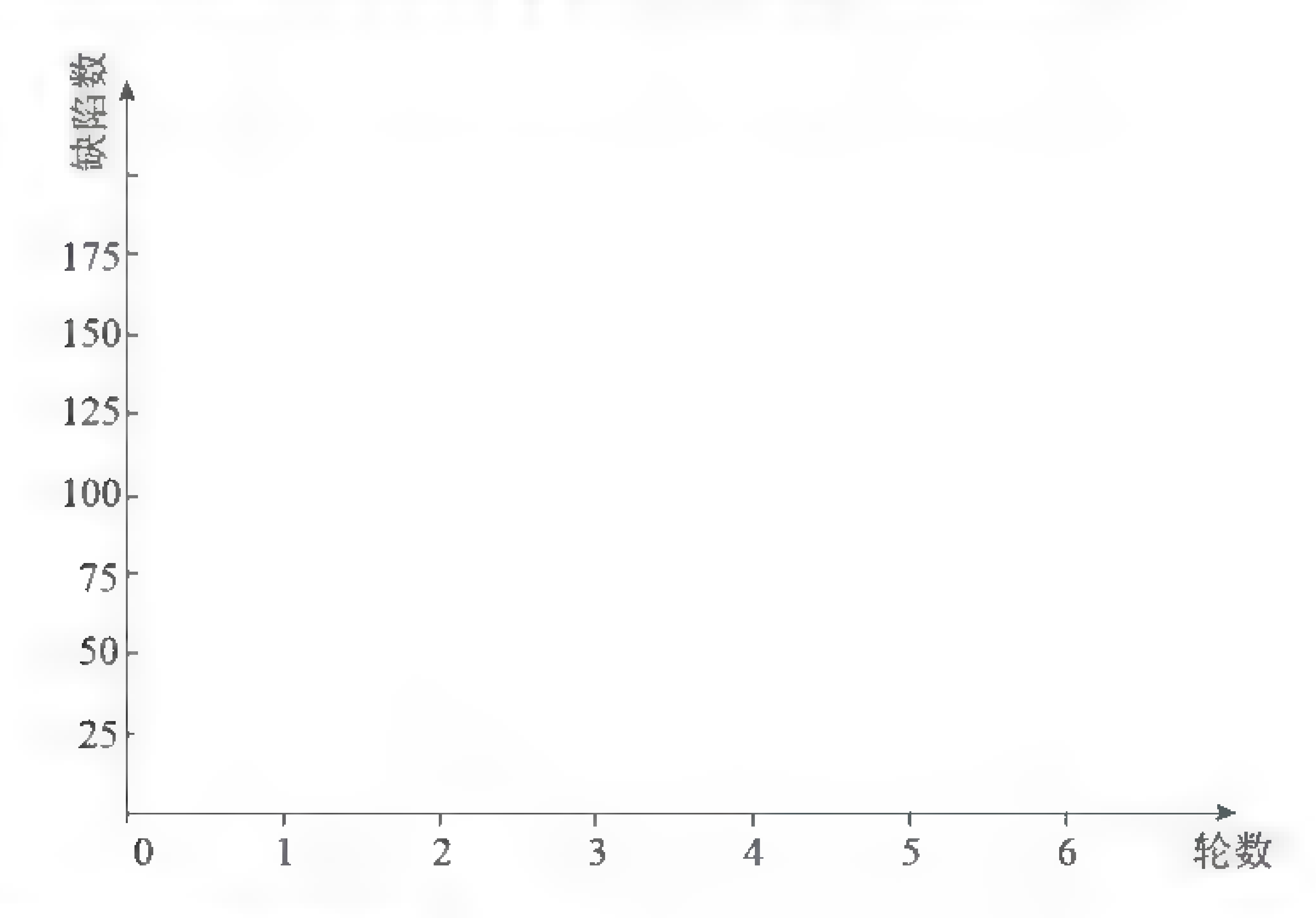
请在答题纸上标出纵坐标的刻度值，并画出测试缺陷的趋势图。根据趋势图分析“小赵觉得测试工作很快就会结束了”是否有道理，并分析原因。

【问题3】（3分）

请结合软件生命开发周期分析软件存在缺陷的可能原因。

【问题4】（3分）

请结合实际经验说明软件项目的质量管理工作应重点完成哪些工作。



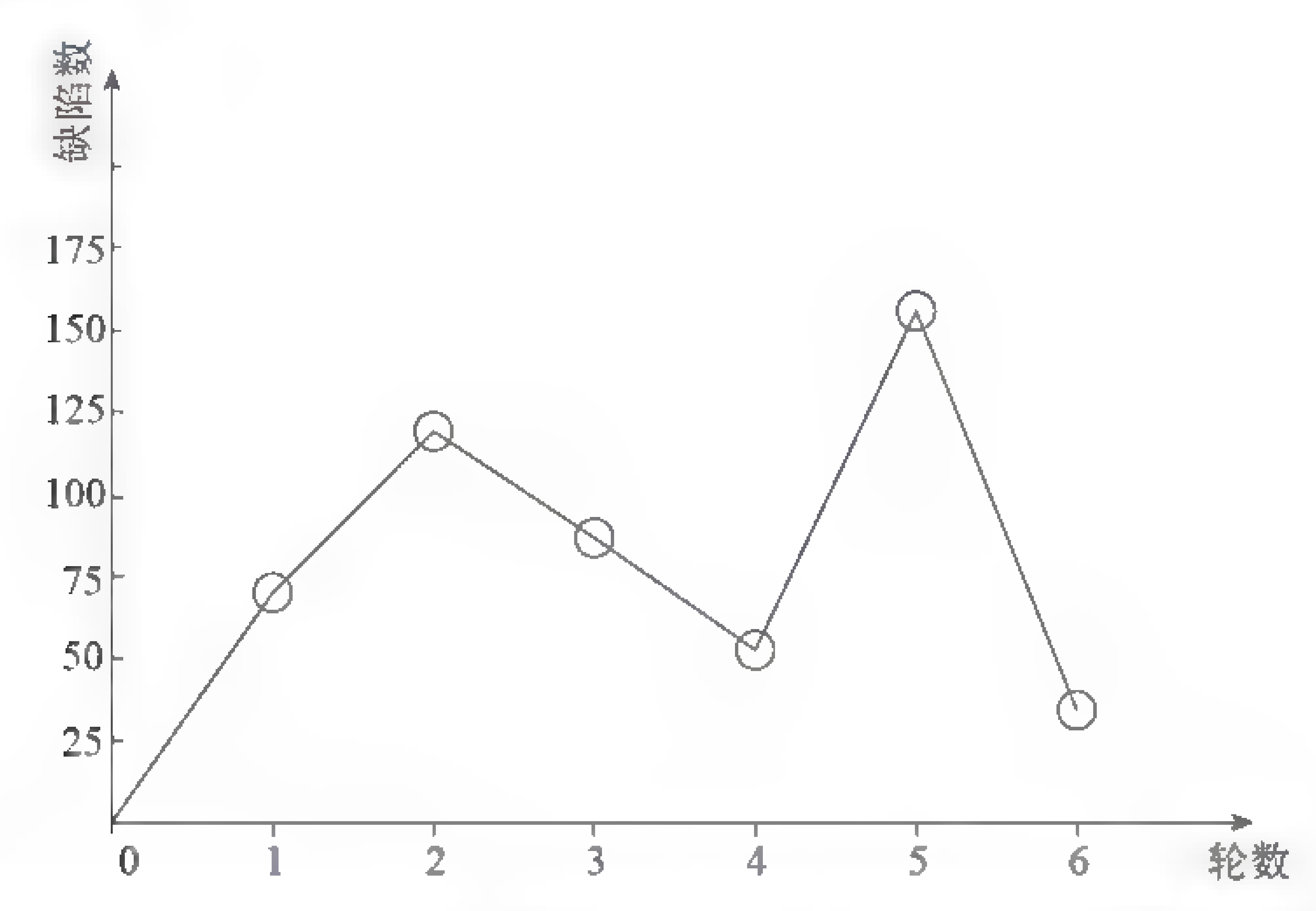
（2011上半年，下午）试题一解析

【问题1】（10分）

暂略。

【问题2】（9分）

画出趋势图（3分）



不能判断测试可以结束（3分），因为6轮测试的缺陷数并没有呈整体下降并趋于稳定的趋势（3分）

【问题3】（3分）

暂略。

【问题4】（3分）

暂略。

第8章　信息技术计算题

8.1　计算机基础

（2005下半年，上午）试题（23）

131-45=53在（23）进制下成立。

（23）A. 六　　B. 七
C. 八　　D. 九

解析：

- 在六进制中，131-45=42。
- 在七进制中，131-45=53。
- 在八进制中，131-45=64。
- 在九进制中，131-45=75。
- 在十进制中，131-45=86。

答案：B

（2011上半年，上午）试题（21）

某公司拟配置存储容量不少于9TB的磁盘阵列用于存储数据。假设只能购买每块存储容量为2TB的磁盘，以下说法正确的是（21）。

（21）A. 如果配置RAID 5的磁盘阵列，需要购买6块磁盘。在使用过程中当任何一块磁盘出现故障时，数据的完整性不受影响

B. 如果配置RAID 0的磁盘阵列，需要购买5块磁盘，在使用过程中当任何一块磁盘出现故障时，数据的完整性不受影响

C. 如果配置RAID 0+1的磁盘阵列，需要购买7块磁盘，在使用过程中当任何两块磁盘出现故障时，数据的完整性不受影响

D. 如果配置RAID 1+0的磁盘阵列，需要购买9块磁盘，在使用过程中当任何两块磁盘出现故障时，数据的完整性不受影响

解析：

- RAID（Redundant Arrays of Inexpensive Disks，廉价冗余磁盘阵列），将多个类型、容量、接口，甚至品牌一致的廉价硬盘组合成一个磁盘阵列，既提升了数据的安全性又提高了数据的访问速度。
- RAID 0，多盘并发存取（disk spanning），读写速率是单块磁盘的N倍，没有数据冗余，磁盘利用率是100%，任何一块磁盘损坏，该盘上数据就会丢失。
- RAID 1，1比1镜像（disk mirroring），磁盘利用率是50%，任何一块磁盘损坏，系统可以自动切换到其镜像磁盘。
- RAID 3，N-1块磁盘存数据，专用一块磁盘存奇偶校验信息（parity check）。
  - 磁盘利用率是（N-1）/N。
  - 任何一块数据盘损坏，插上一块新盘，系统可以根据剩余的N-2块数据盘和奇偶校验盘自动恢复该盘的原有数据 奇偶校验盘损坏，也一样，根据N-1块数据盘自动恢复。
  - 由于任何数据的改变都要修改相应的奇偶校验信息，奇偶校验盘成为写入操作的瓶颈（数据盘有N-1块且并行工作，奇偶校验盘只有一个）
- RAID 5，将奇偶校验信息分步到每块盘上，解决了RAID 3写入瓶颈问题，每块磁盘上都既存数据也存校验信息。
- A正确，RAID 5的磁盘容量=N-1块磁盘的容量=（6-1）×5=10GB。
- B错，RAID 0的磁盘利用率是100%，买5块确实够了。但RAID 0没有数据冗余，不能容错，任何一块磁盘损坏，该盘上数据就会丢失。
- C错、D错，RAID 0+1和RAID 1+0都无法承受任何两块磁盘出现故障，而且都需要购买9块磁盘。
- 所谓RAID 0+1，就是先做RAID 0条带，再做RAID 1镜像。
  - 优点是：写入速度快，读的速度和RAID 1+0一样。
  - 缺点是：一旦一块磁盘坏了，一半的磁盘无法工作；如果1个条带上各坏1块磁盘（RAID 0+1只有2个条带），则Game Over；即使是只有一块磁盘坏了，做数据恢复也很慢，因为一半的磁盘要rebuild。
- 所谓RAID 1+0，就是先做RAID 1镜像，再做RAID 0条带。
  - 优点是：数据安全性好，只要不是1个条带上的多个磁盘同时坏，就没有问题，还可以继续跑；数据恢复快，因为只需要重建1块磁盘。

    - 缺点是：写性能比RAID 0+1稍差一点（分割数据及控制存放的代价），二者的读性能是一样的。
- 举个例子就明白了，有20块磁盘。
    - 做RAID 0+1，共2个条带做镜像，每个条带10块磁盘，如果坏了1块磁盘，则只有另外一个完好的条带（10块磁盘）能照常工作，这边条带里9块好的磁盘也要跟坏盘一起休息。
    - 做RAID 1+0，共10个条带，每个条带2块磁盘做镜像，如果坏了1块磁盘，其他19块磁盘还能照常工作。
- 所谓条带（Strip）就是把连续的数据分割成相同大小的数据块，把每段数据分别写入到阵列中的不同磁盘上的方法。条带将多块磁盘驱动器合并为一个卷。这样就能使多个进程同时访问数据的多个不同部分而不会造成磁盘冲突，而且在需要对这种数据进行顺序访问的时候可以获得最大程度上的I/O并行能力，从而获得非常好的性能。

答案：A

8.2　机房设计

（2008下半年，上午）试题（16）

根据《电子计算机机房设计规范（GB 50174—1993）》，计算机网络机房应采用四种接地方式。（16）接地系统是将电源的输出零电位端与地网连接在一起，使其成为稳定的零电位。要求该接地的地线与大地直接相通，其接地电阻要求小于1Ω。

（16）A. 交流工作　　　　B. 线槽

　　　C. 直流工作　　　　D. 防雷

解析：

根据《GB 50174—2008 电子计算机机房设计规范》、《GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范》和《GB 50343—2012 建筑物电子信息系统防雷技术规范》，计算机机房应采用如下四种接地方式：

（1）直流工作接地，电阻不应大于1Ω。

（2）交流工作接地，电阻不应大于4Ω。

（3）安全工作接地，电阻不应大于4Ω。

（4）防雷接地，电阻不应大于10Ω。

答案：C

（2011下半年，上午）试题（22）

根据GB50174 93标准要求，电子计算机机房接地装置不满足要求的是（22）。

（22）A. 交流工作接地，接地电阻不大于4Ω

B. 安全保护接地，接地电阻不大于4Ω

C. 直流工作接地，接地电阻不大于1Ω

D. 防雷接地，接地电阻不大于4Ω

解析：

- 参见本节（2008下半年，上午）第16题的解析。
- 根据该标准：防雷接地，电阻不应大于10Ω。

答案：D

（2012上半年，上午）试题（21）

根据《电子信息系统机房设计规范》，按照工作人员计算新风量，每人为（21）M^3/h，该值与“维持室内正压所需风量”相比较，取其最大值作为空调系统的新风量。

（21）A. 20　　B. 30　　C. 40　　D. 50

解析：

根据《GB 50174—2008 电子信息系统机房设计规范》，空调系统的新风量应取下列二项中的最大值。

（1）按工作人员计算，每人40m^3/h。

（2）维持室内正压所需风量。

答案：C

（2012上半年，上午）试题（22）

机房室外安装的安全防范监控系统设备应采取防雷电保护措施，电源线、信号线应采用屏蔽电缆，避雷装置和电缆屏蔽层应接地，且接地电阻不应大于（22）欧姆。

（22）A. 10　　B. 50　　C. 20　　D. 1

解析：

- 参见本节（2008下半年，上午）第16题的解析。
- 根据该标准：防雷接地，电阻不应大于10Ω。

答案：A

（2012下半年，上午）试题（26）

根据《电子信息系统机房设计规范GB 50174—2008》，下面说法正确的是（26）。

（26）A. 电子信息系统机房的耐火等级不应低于二级，可以与其他建筑物合用一个防火区

B. 电子信息系统机房应有设备出入口，可以与人员共用同一出入口

C. 面积大于300米的主机房，安全出口不应少于二个，且应集中设置

D. 主机房的顶棚、壁板和隔断不能采用可燃有机复合材料

解析：

- 根据该标准：
  - 主机房宜设置单独出入口，当与其他功能用房共用出入口时，应避免人流、物流的交叉
  - 有人操作区域和无人操作区域宜分开布置。
  - 电子信息系统机房的耐火等级不应低于二级。
  - 当A级或B级电子信息系统机房位于其他建筑物内时，在主机房和其他部位之间应设置耐火极限不低于2h的隔墙，隔墙上的门应采用甲级防火门
  - 面积大于$100M^2$的主机房，安全出口应不少于两个，且应分散布置 面积不大于$100M^2$的主机房，可设置一个安全出口，并可通过其他相临房间的门进行疏散门应向疏散方向开启，且应自动关闭，并应保证在任何情况下都能从机房内开启。走廊、楼梯间应畅通，并应有明显的疏散指示标志。
  - 主机房的顶棚、壁板（包括夹芯材料）和隔断应为不燃烧体，且不得采用有机复合材料。
- 耐火极限（Fire resistance rating），对任一建筑构件按时间-温度标准曲线进行耐火试验，从受到火的作用时起，到失去支持能力或完整性被破坏或失去隔火作用时为止的这段时间，用小时表示。

答案：D

8.3 综合布线

【2011上半年，上午】试题（23）

针对以下情况（23），能够依据《大楼通信布线系统》D/T926进行综合布线。

（23）A. 大楼跨越距离2500米，建筑总面积80万平方米，区域人员20万人

B. 大楼跨越距离3500米，建筑总面积80万平方米，区域人员20万人

C. 大楼跨越距离1500米，建筑总面积60万平方米，区域人员60万人

D. 大楼跨越距离2500米，建筑总面积40万平方米，区域人员4万人

解析：

- 《YD/T 926—2009 大楼通信综合布线系统》的适用范围是跨越距离不超过3000米、建筑总面积不超过100万平方米的布线区域，区域内的人员为50人至5万人。
- 行业标准代号YD：邮电，T：推荐标准。

答案：D

【2011下半年，上午】试题（23）

若一个网络系统中有270个信息点，按照EIA/TIA586标准进行结构化布线时，一般需要RJ45头的总量是（23）个。

（23）A. 1080　　B. 1107　　C. 1242　　D. 1188

解析：

- 根据该标准，RJ45头需求量的计算公式是：$m=n\times4\times115\%$。
- 其中，m为RJ45头的总需求量，n是信息点数，$n\times4\times15\%$为预留的余量。
- 本题$m=270\times4\times1.15=1\,242$。

答案：C

【2013下半年，上午】试题（22）

某综合布线系统中有100个信息点，则该信息系统RJ45需求量估值是（22）。

（22）A. 460　　B. 230　　C. 200　　D. 400

解析：

- 根据EIA/TIA586标准，RJ45头需求量的计算公式是：$m=n\times4+n\times4\times15\%$。
- 其中，m为RJ45头的总需求量，n是信息点数，$n\times4\times15\%$为预留的余量。
- 本题$m=100\times4\times1.15=460$个。

举一反三 信息模块需求量的计算公式是：$m=n+n\times3\%$（m为信息模块的总需求量，n是信息点数，$n\times3\%$为富余量）。

答案：A

8.4　网络技术

（2009上半年，上午）试题（13）

假设需要把25盒磁带数据（每盒磁带数据量40GB）从甲地转送到乙地，甲、乙相距1km，可以采用的方法有汽车运输和TCP/IP网络传输，网络传输介质可选用双绞线、单模光纤、多模光纤等。通常情况下，采用（13）介质，所用时间最短。

（13）A. 汽车　　B. 双绞线
　　C. 多模光纤　　D. 单模光纤

解析：

- 这是一道非常经典的题目。
- 首先计算一下总数据量=25×40GB=1 000GB=1TB。
- 注意，这里的B是Byte（字节），转换成bit（比特）的话，就是8000Gb。
- 汽车时速60公里时，1分钟即可送达。
- 单模光纤是最快的网络传输介质，但速度只能达到10Gb/s，需要13.3分钟才能传完，而且世界上根本就没有传输速度能达到10Gb/s的磁带机。
- 科普一下，光纤的带宽在理论是无限的，我们目前的技术只是用了其带宽的九牛一毛而已，所谓的光纤传输速率其实就是终端或局端设备的光收发器所能工作的速率。简言之，设备终端能够提供多高的速率，光纤就能传输多高的速率。

答案：A

【2010下半年，上午】试题（21）

某公司的办公室分布在同一大楼的两个不同楼层，楼高低于50米，需要使用15台上网计算机（含服务器），小张为该公司设计了一个星型拓扑的以太网组网方案，通过一个带宽为100Mb/s的集线器连接所有计算机，每台计算机配备100Mb/s网卡，与集线器通过非屏蔽双绞线连接，该公司技术部门负责人认为该方案不合理，主要是因为（21）。

（21）A. 15台计算机同时上网时每台计算机获得的实际网络带宽显著低于100Mb/s

B. 总线型拓扑比星型拓扑更适合小规模以太网

C. 计算机与集线器之间的距离超过有关标准规定的最大传输距离

D. 集线器应该通过屏蔽双绞线与计算机上的网卡相连

解析：

- 该网络的物理连接是星型拓扑，逻辑连接是总线型拓扑。Hub（集线器）从外型上看是星形，但里面却是一根总线把这些计算机连起来。15台计算机共享这100Mb/s带宽。
- 15台计算机同时上网时，理论上，每台计算机获得的平均网络带宽为6.6Mb/s。
- 但实际上，每台计算机获得的平均网络带宽要显著低于6.6Mb/s。
- 这是因为，以太网（局域网）的访问控制方法是CSMA/CD（Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect，载波侦听多路访问/冲突检测），传输通过冲突检测进行，同一网段的计算机越多，冲突也越多，平均传输速率就会越慢。
- 有同学问，那如何让每台计算机独享100Mb/s带宽呢？
- 把Hub换成交换机就行了，此时物理连接和逻辑连接都是星型拓扑了。
- 最后，提醒一下，双绞线的最大传输距离是100米。

答案：A

【2011上半年，上午】试题（20）

AP接入点（Access Point）是用于无线网络的无线HUB，是无线网络的核心。它是移动计算机用户进入有线以太网骨干的接入点，AP可以简便地安装在天花板或墙壁上，它在开放空间最大覆盖范围可达（20）米，无线传输速率可以高达11Mbps。

（20）A. 3　　B. 30　　C. 300　　D. 3000

解析：

- 根据IEEE 802.11b和IEEE 802.11g，AP的覆盖范围是：室内100米、室外300米。

答案：C

（2012下半年，上午）试题（23）、（24）、（25）

某实验室准备建立一个由20台计算机组成的局域网，为节约费用，适宜采用通用的（23）技术，采用交换式HUB和双绞线进行组网，其网络拓扑结构为（24），HUB与微机工作站之间的最长距离为（25）米。

（23）A. 以太网　B. 令牌环网　C. 双总线网络　D. ATM

（24）A. 总线型　B. 星型　C. 环型　D. 混合型

（25）A. 185　B. 580　C. 10　D. 100

解析：

- 以太网（IEEE802.3）是应用最广泛的物理层及数据链路层协议，成本极低。
- 传统的Hub的物理连接是星型拓扑，逻辑连接是总线型拓扑。至于交换式Hub，你可以简单地把它当作交换机。交换机的物理连接和逻辑连接都是星型拓扑。
- 双绞线的最大传输距离是100米。

答案：（23）A，（24）B，（25）D

（2013上半年，上午）试题（20）

在办公楼的某层，有8台工作站需要通过一个以太网交换机连接起来，连接电缆为超5类非屏蔽双绞线，则任两台工作站之间的距离在理论上最多不能超过（20）米。

（20）A. 200　B. 100　C. 50　D. 25

解析：

- 双绞线的最大传输距离是100米，两台工作站用交换机连接的话，二者之间的最大距离就是200米了。

答案：A

（2014下半年，上午）试题（20）、（21）

当千兆以太网使用UTP作为传输介质时，限制单根电缆的长度不超过（20）米，其原因是千兆以太网（21）。

（20）A. 100　B. 500

C. 1000　D. 2000

（21）A. 信号衰减严重　B. 编码方式限制

C. 与百兆以太网兼容　D. 采用了CSMA/CD

解析：

- 1 000BaseT使用5类UTP作为传输介质时，单根UTP的长度不超过100米。这是因为，以太网（局域网）的访问控制方法是CSMA/CD（Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect，载波侦听多路访问/冲突检测），传输通过冲突检测进行，网线越长，延迟失真和衰减就越严重。

点评：其实，现在的千兆网络都是全双工模式，根本不会使用半双工，也就不使用冲突检测了。

答案：（20）A，（21）D

8.5　软件测试

【2018上半年，上午，试题（8）】

在软件测试中，假定X为整数，10≤X≤100，用边界值分析法，那么X在测试中应该取（8）边界值。

（8）A. X=9，X=10，X=100，X=101　　B. X=10，X=100

C. X=9，X=11，X=99，X=101　　D. X=9，X=10，X=50，X=100

解析：

- 边界值分析法是一种黑盒测试用例设计方法，针对每一边界，取一刚好超出边界的值，再取一个刚好在边界内的值。
- 比如，10≤X（X为整数），即应取值9和10。

答案：A

【2017下半年，上午，试题（5）】

边界值分析是一种常用的黑盒测试法。某程序循环体最少执行0次，最多执行99次，采用边界值分析法，宜选择（5）作为测试用例。

（5）A. 循环0次、循环1次、循环99次、循环100次

B. 循环0次、循环100次、循环49次、循环50次

C. 循环1次、循环99次、循环49次、循环50次

D. 循环0次、循环100次

解析：

- 边界值分析法是一种黑盒测试用例设计方法，作为对等价类划分法的补充，其测试用例来自等价类的边界。
- 使用边界值分析方法设计测试用例，首先应确定边界情况。通常输入和输出等价类的边界，就是应着重测试的边界情况。
- 针对每一边界，取一刚好超出边界的值，再取一个刚好在边界内的值。而不是选取等价类中的典型值或任意值作为测试数据。

答案：A

8.6 加密算法

（2005上半年，上午）试题（12）

3DES在DES的基础上，使用两个56位的密钥K1和K2，发送方用K1加密，K2解密，再用K1加密。接受方用K1解密，K2加密，再用K1解密，这相当于使用<u>（12）</u>倍于DES的密钥长度的加密效果。

（12）A. 1　　B. 2
　　C. 3　　D. 6

解析：

- DES（Data Encryption Standard，数据加密标准），是一种对称加密算法（加密和解密用同一个密钥），由IBM公司研制，美国国家标准局于1977年把它作为非机要部门使用的数据加密标准，是使用最广泛的密钥算法。
- DES以64位分组对数据加密，它的密钥长度是56位（每个第8位都用作奇偶校验），密钥长度在当时看足够了，但计算机技术的发展速度是超乎想象的，DES的加密强度已日渐不堪暴力破解，因此3DES和IDEA应运而生。
- 有同学说，既然是3DES，那么密钥强度应该是3倍。
- 显然错了，3DES是搞3轮的意思，密钥长度相当于K1+K2=112位。
- 有同学问，如果用同一个56位的密钥反复加密3轮，密钥长度仍然是56位吗？
- 是的，回忆一下DES的加密原理就明白了。
  - ■ DES共有16轮循环（但密钥长度仍为56位）

- 每轮循环的内容是：将64位文本块分成两半，使用子密钥对其中一半加密，然后将输出与另一半进行“异或”运算；接着交换这两半（最后一轮循环不交换）

答案：B

（2005上半年，上午）试题（64）、（65）

关于Kerberos和PKI两种认证协议的叙述中正确的是（64）。在使用Kerberos认证时，首先向密钥分发中心发送初始票据（65）来请求会话票据，以便获取服务器提供的服务。

（64）A. Kerberos和PKI都是对称密钥
　　B. Kerberos和PKI都是非对称密钥
　　C. Kerberos是对称密钥，而PKI是非对称密钥
　　D. Kerberos是非对称密钥，而PKI是对称密钥

（65）A. RSA　　B. TGT
　　C. DES　　D. LSA

解析：

- Kerberos原意为希腊神话中的“三头狗——地狱之门守护者”。
- Kerberos协议是一种网络认证协议，其设计目标是通过密钥系统为客户机/服务器应用程序提供强大的认证服务。该认证过程的实现不依赖于主机操作系统的认证，无需基于主机地址的信任，不要求网络上所有主机的物理安全，并假定网络上传送的数据包可以被任意地读取、修改和插入数据。
- Kerberos作为一种可信任的第三方认证服务，是通过传统的对称密钥技术来执行认证服务的。
- 在使用Kerberos认证时，客户机首先向密钥分发中心发送初始票据TGT来请求会话票据，以便获取服务器提供的服务。
- TGT（Ticket Granting Ticket），用户向密钥分发中心证明自己身份的初始票据。
- 打个比方，在去政府机关办事时，我们通常需要到传达室登记，并出示身份证来换领一个临时出入证，会话票据就好比政府机关的临时出入证，TGT就好比身份证。
- PKI（Public Key Infrastructure，公钥基础设施），用来发布管理公钥。公钥被封装在PKI的证书中，用户可以通过证书来获取数字签名中的公钥。

答案：（64）C，（65）B

【2005下半年，上午】试题（9）、（10）

为了保障数据的存储和传输安全，需要对一些重要数据进行加密。由于对称密码算法（9），所以特别适合对大量的数据进行加密。国际数据加密算法IDEA的密钥长度是（10）位。

（9）A. 比非对称密码算法更安全　　B. 比非对称密码算法密钥长度更长
C. 比非对称密码算法效率更高　　D. 还能同时用于身份认证

（10）A. 56　　B. 64
C. 128　　D. 256

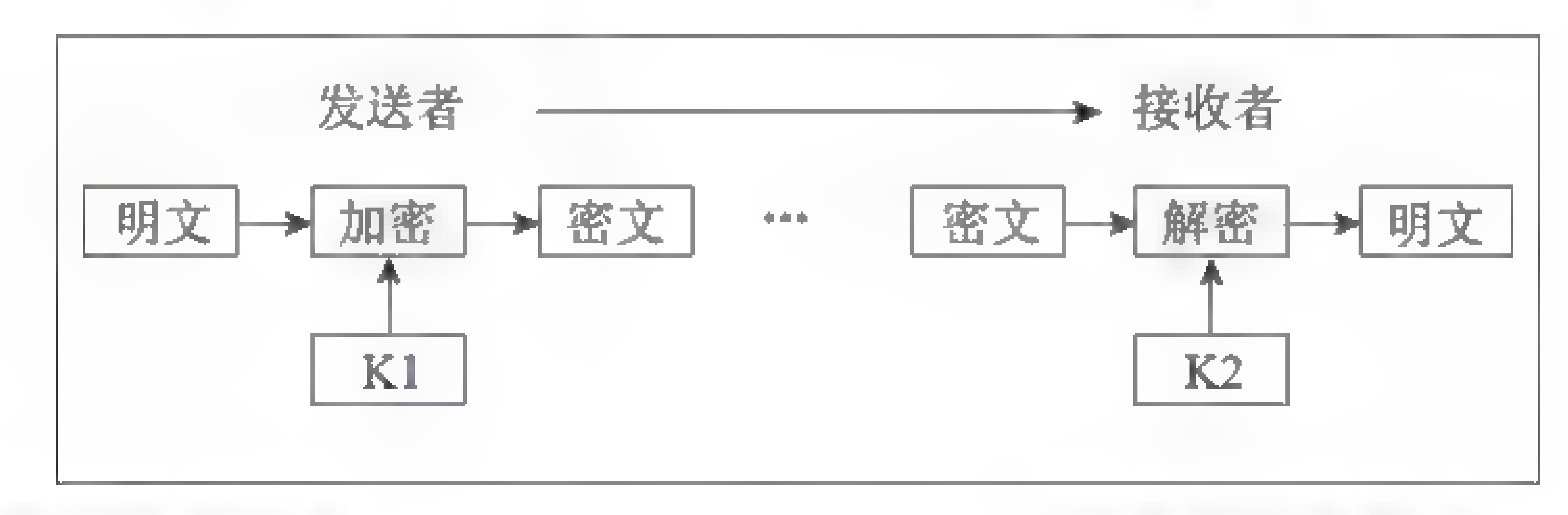
解析：

- 相对于对称密钥算法，非对称密钥算法在各方面都占优，除了加解密效率较低之外。
- 和3DES一样，IDEA（International Data Encryption Algorithm）也是为了解决DES密钥长度太短的问题而发明的，它的密钥长度为128位。

答案：（9）C，（10）C

【2005下半年，上午】试题（59）

下图是发送者利用不对称加密算法向接收者传送消息的过程，图中K1是（59）。



（59）A. 接收者的公钥　　B. 接收者的私钥
C. 发送者的公钥　　D. 发送者的私钥

解析：

- 在非对称密钥算法里，密钥是成对出现的，其中的一个向外界公开，称为公钥（Public key）；另一个自己保留，称为私钥（Private Key）。
- K1是接收者的公钥，K2是接收者的私钥。即使密文在传输过程中被黑客截获，由于它没有接收者的私钥，也没法破译成明文。

举一反三 如果某名人要在互联网上发表一封公开信或公开声明，该怎么加密呢？

- 回答：应该用“该名人的私钥”加密，然后社会公众用“该名人的公钥”进行解密。这份公开声明是不可伪造的，同时也是不可抵赖的，因为别人没有“该名人的私钥”。

答案：A

（2006下半年，上午）试题（21）

CA安全认证中心可以（21）。

（21）A. 用于在电子商务交易中实现身份认证
B. 完成数据加密，保护内部关键信息
C. 支持在线销售和在线谈判，认证用户的订单
D. 提供用户接入线路，保证线路的安全性

解析：

- CA（Certificate Authorities）安全认证中心是发放、管理、废除数字证书的机构，并作为受信任的第三方（Trusted Third Party），承担PKI体系中公钥合法性检验的责任。
- 在数据安全和电子商务中，CA非常重要，因为它们确保信息交换各方的身份。
- 比如，上一题，社会公众如何得到“该名人的公钥”呢？
- 回答：可从CA安全认证中心获得。

答案：A

（2006下半年，上午）试题（24）

RSA是一种公开密钥算法，所谓公开密钥是指（24）。

（24）A. 加密密钥是公开的　　B. 解密密钥是公开的
C. 加密密钥和解密密钥都是公开的　　D. 加密密钥和解密密钥都是相同的

解析：

- 公开密钥算法即非对称密钥算法，所谓公开密钥是指加密密钥是公开的，即公钥是公开的

提醒

非对称密钥算法其实并不区分加密密钥和解密密钥，每个密钥都可以用来加密和解密。

答案：A

（2007下半年，上午）试题（25）

“消息”是我们所关心的实际数据，经常也称为“明文”，用“M”表示。经过加密的消息是“密文”，用“C”表示。如果用C=E（M）表示加密，M=D（C）表示解密。那么从数学角度讲，加密只是一种从M（25）的函数变换，解密正好是对加密的反函数变换。

（25）A. 公钥到私钥　　B. 变量域到C函数域
C. 定义域到C函数域　　D. 定义域到C值域

解析：

这道题很难，难点在于你必须得回忆起定义域、C值域、变量域、函数域这些数学专用术语的含义。

答案：D

（2008上半年，上午）试题（22）

在（22）中，①用于防止信息抵赖；②用于防止信息被窃取；③用于防止信息被篡改；④用于防止信息被假冒。

（22）A. ①加密技术②数字签名③完整性技术④认证技术
B. ①完整性技术②认证技术③加密技术④数字签名
C. ①数字签名②完整性技术③认证技术④加密技术
D. ①数字签名②加密技术③完整性技术④认证技术

解析：

- 数字签名是非对称密钥加密技术与数字摘要（HASH）技术的综合应用，可用于防止信息抵赖。
- 加密技术用于防止信息被窃取，包括各种对称密钥、非对称密钥算法。
- 完整性技术用于防止信息被篡改，常见的数字摘要（HASH）算法有MD5、SHA。
- 认证技术用于防止信息被假冒，通常是PKI/CA证书体系。

答案：D

（2008下半年，上午）试题（5）

关于RSA算法的叙述不正确的是（5）。

（5）A. RSA算法是一种对称加密算法
B. RSA算法的运算速度比DES慢

C. RSA算法可用于某种数字签名方案

D. RSA的安全性主要基于素因子分解的难度

解析：

- RSA是最著名的非对称密钥算法。

答案： A

【2009下半年，上午】试题（18）

在X.509标准中，数字证书一般不包含<u>（18）</u>。

（18）A. 版本号　　B. 序列号

C. 有效期　　D. 私钥

解析：

- 数字证书不会包含私钥，但会包含持有者的公钥和身份信息。不只X.509标准，其他标准也一样。X.509证书格式如下图所示。

版本号
证书序列号
签名算法标识符
颁发者的名称
有效期（不早于/不晚于）
主体名称
主体的共钥信息
颁发者唯一标识符（可选）
主体唯一标识符（可选）
扩展项（可选）
颁发者的签名

答案： D

【2010上半年，上午】试题（15）

一个密码系统，通常简称为密码体制。可由五元组（M、C、K、E、D）构成密码体制模型，以下有关叙述中，<u>（15）</u>是不正确的。

（15）A. M代表明文空间；C代表密文空间；K代表密钥空间；E代表加密算法；D代表解密算法

B. 密钥空间是全体密钥的集合，每一个密钥K均由加密密钥K_e和解密密钥K_d组成，即有K=<K_e，K_d>

C. 加密算法是一簇由M到C的加密变换，即有C=（M，K_d）

D. 解密算法是一簇由C到M的加密变换，即有M=（C，K_d）

解析：

- C错，加密算法是一簇由M到C的加密变换，即有C=（M，K_e）。

答案：C

（2010下半年，上午）试题（17）

通过CA安全认证中心获得证书主体的X.509数字证书后，可以得知（17）。

（17）A. 主体的主机序列号　　B. 主体的公钥

C. 主体的属性证书　　D. 主体对该证书的数字签名

解析：

- X.509数字证书中会包含持有者的公钥和身份信息。
- 参见本章中2009年下半年考试第18题的解析。

答案：B

（2012上半年，上午）试题（15）

下面有关加密技术的叙述中，<u>（15）</u>是错误的。

（15）A. IDEA是一种对称加密算法

B. 公钥加密技术和单向陷门函数密不可分

C. IKE是一种消息摘要算法

D. 公钥加密的一个重要应用是数字签名

解析：

- A、B、D都是正确的。
  - 单向陷门函数是有一个陷门的一类特殊单向函数。
  - 它首先是一个单向函数，在一个方向上易于计算而反方向却难于计算。
  - 但是，如果知道那个秘密陷门，则也能很容易地在另一个方向计算这个函数
  - 即已知x，易于计算$f(x)$，而已知$f(x)$，却难于计算x　然而，一旦给出$f(x)$和一些秘密信息y，就很容易计算x。

■ 在非对称密钥算法中，计算$f(x)$相当于加密，陷门y相当于私有密钥，而利用陷门y求$f(x)$中的x则相当于解密。

- C错，IKE（Internet Key Exchange，互联网密钥交换协议）是一种网络协议，用于交换和管理在VPN中使用的加密密钥，不是消息摘要算法。

答案：C

【2012下半年，上午】试题（15）

甲向乙发送其数据签名，要验证该签名，乙可使用（15）对该签名进行解密。

（15）A. 甲的私钥　　B. 甲的公钥

C. 乙的私钥　　D. 乙的公钥

解析：

- 数字签名技术是将摘要信息用发送者的私钥加密，与原文一起传送给接收者。
- 接收者只有用发送者的公钥才能解密被加密的摘要信息，然后用HASH函数对收到的原文产生一个摘要信息，与解密的摘要信息对比。
- 如果相同，则说明收到的信息是完整的，在传输过程中没有被修改，否则说明信息被修改过，因此数字签名能够验证信息的完整性。
- 发送者用自己的私钥加密产生的密文具有不可抵赖性，因为别人没有发送者的私钥，无法生成出这段密文。
- 数字签名是个加密的过程，数字签名验证是个解密的过程。

答案：B

【2012下半年，上午】试题（16）

假设A和B之间要进行加密通信，则正确的非对称加密流程是（16）。

①A和B都要产生一对用于加密和解密的加密密钥和解密密钥

②A将公钥传送给B，将私钥自己保存，B将公钥传送给A，将私钥自己保存

③A发送消息给B时，先用B的公钥对信息进行加密，再将密文发送给B

④B收到A发来的消息时，用自己的私钥解密

（16）A. ①②③④　　B. ①③④②

C. ③①②④　　D. ②③①④

解析：

● ①②③④都是正确的，这是非对称密钥进行加密通信的标准流程。

答案：A

（2013下半年，上午）试题（16）

（16）不是对称加密算法的优点。

（16）A. 加/解密速度快
B. 密钥管理简单
C. 加密算法复杂，加密强度高
D. 适宜一对一的信息加密传输过程

解析：

● 相对于非对称密钥算法，对称密钥算法的特点是算法简单、密钥长度短、计算量小、加密速度快、密钥管理简单。

答案：C

第9章　运筹学

解答运筹学题目有三个要点：

（1）首先要知道考的是哪类问题，从而选择合适的算法；

（2）尽可能用穷举法和排除法，选择题不追求过程只要结果；

（3）不可恋战，考试时间有限，运筹学题目再复杂也只有*1*分。

9.1　线性代数

【2005下半年，上午】试题（22）

假设市场上某种商品有两种品牌A和B，当前的市场占有率各为50%。根据历史经验估计，这种商品当月与下月市场占有率的变化可用转移矩阵P来描述：

$$P=\begin{pmatrix} p(A\rightarrow A) & p(A\rightarrow B) \\ p(B\rightarrow A) & p(B\rightarrow B) \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} 0.8 & 0.2 \\ 0.4 & 0.6 \end{pmatrix}$$

其中，p（A→B）是A的市场占有份额中转移给B的概率，依次类推。这样。2个月后的这种商品的市场占有率变化为<u>（22）</u>。

（22）A. A的份额增加了10%，B的份额减少了10%

B. A的份额减少了10%，B的份额增加了10%

C. A的份额增加了14%，B的份额减少了14%

D. A的份额减少了14%，B的份额增加了14%

解析：

- 看到这道题，你是否回想起了上大学时的线性代数？
- 市场占有率变化的计算过程如下所示。

$$\begin{aligned} &[0.5\text{，}\ 0.5]\times\begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 \\ 0.4 & 0.6 \end{bmatrix}^2 \\ &=[0.6\text{，}\ 0.4]\times\begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 \\ 0.4 & 0.6 \end{bmatrix} \\ &=[0.64\text{，}\ 0.36] \end{aligned}$$

- 有同学说我是学文科的，看不懂行列式，这些数到底是怎么算出来的？
- 其实很简单，行和列相乘然后累加即可，比如：
  - A在1个月后的市场占有率=0.5×0.8+0.5×0.4=0.6
  - B在1个月后的市场占有率=0.5×0.2+0.5×0.6=0.4
  - A在2个月后的市场占有率=0.6×0.8+0.4×0.4=0.64
  - B在2个月后的市场占有率=0.6×0.2+0.4×0.6=0.36

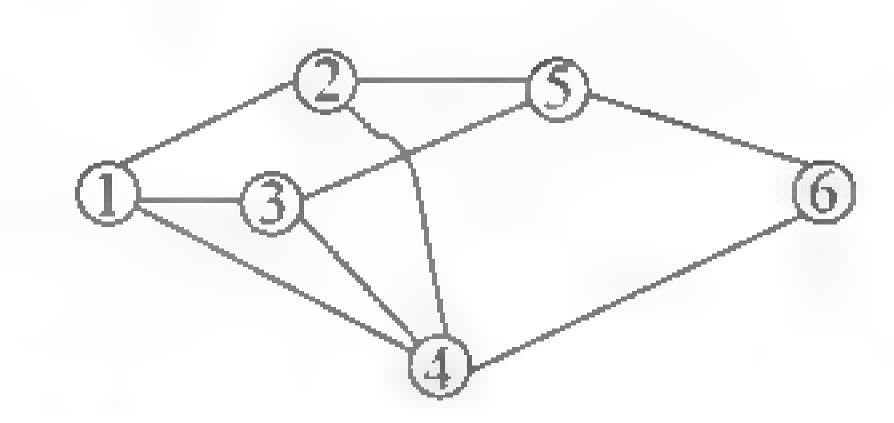
答案：C

9.2 离散数学

9.2.1 最大流量问题

（2006下半年，上午）试题（63）

下图标出了某地区的运输网。



各结点之间的运输能力如下表：

（单位：万吨/小时）

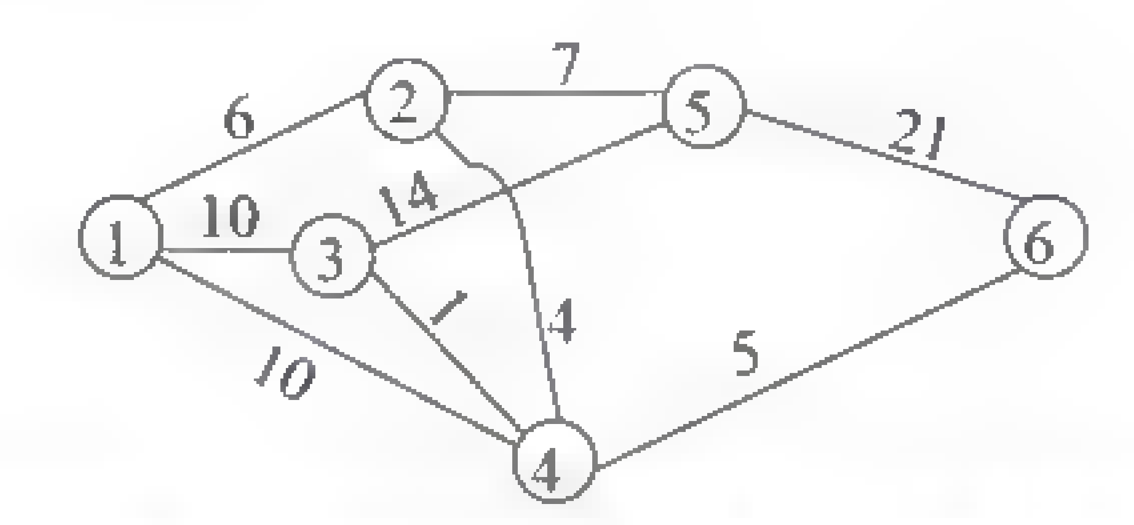
	1	2	3	4	5	6
①		6	10	10		
②	6			4	7	
③	10			1	14	
④	10	4	1			5
⑤		7	14			21
⑥				5	21	

从结点①到结点⑥的最大运输能力（流量）可以达到（63）万吨/小时。

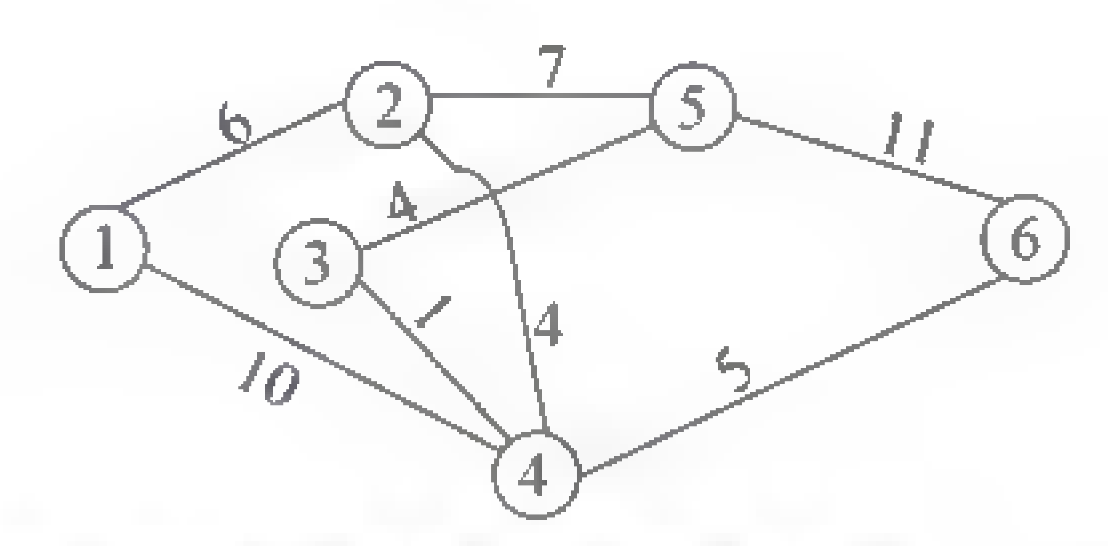
（63）A. 26　　B. 23　　C. 22　　D. 21

解析：

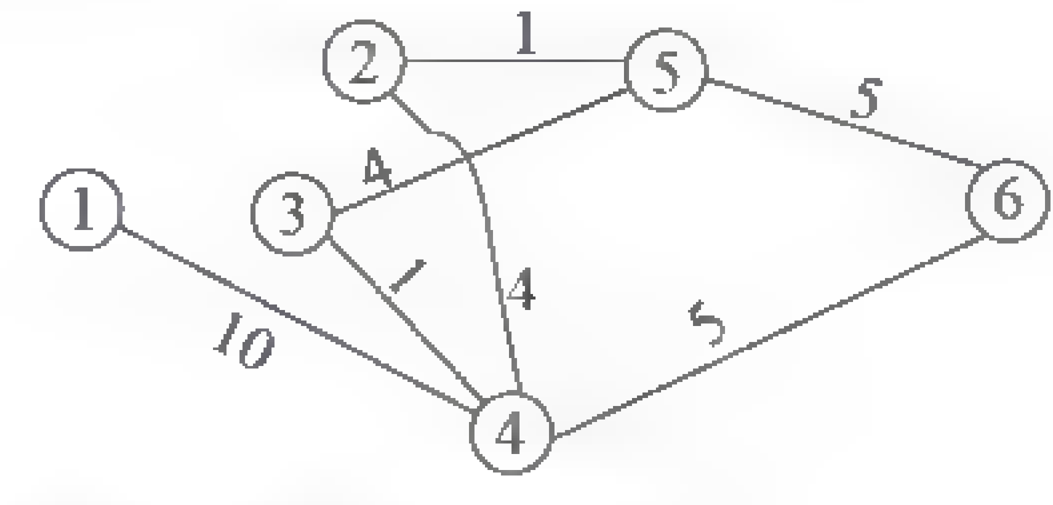
- 这题考的是最大流量问题。
- 首先把运输能力数据标在图上（注意：结点之间的双向运输能力都是相同的，所以省略了箭头，这是最简单的流量问题）。



- 接下来寻找从结点①到结点⑥的运输能力最大的那条路径（注意：每条路径上的最大流量应是其各段流量的最小值），路径①③⑤⑥运输能力最大，为10万吨。
- 将总运输能力暂时记为10万吨，然后将路径①③⑤⑥上各段线路上的流量扣除10万吨，剩余流量为0的线段则将其删除（比如①→③）。此时的运输网变成了下图。



- 继续寻找从①到⑥的运输能力最大的那条路径，此时路径①②⑤⑥的运输能力最大，为6万吨。
- 将总运输能力暂时记为10+6=16万吨，然后将路径①②⑤⑥上各段线路上的流量扣除6万吨，剩余流量为0的线段则将其删除。此时的运输网变成了下图。



- 重复以上步骤，直至①和⑥之间再无通路。
- 此时，总运输能力暂时记为10+6+5+1+1=23万吨，过程如下：

（1）路径①③⑤⑥的最大流量为10万吨；

（2）路径①②⑤⑥的剩余最大流量为6万吨；

（3）路径①④⑥的剩余最大流量为5万吨；

（4）路径①④③⑤⑥的剩余最大流量为1万吨；

（5）路径①④②⑤⑥的剩余最大流量为1万吨。

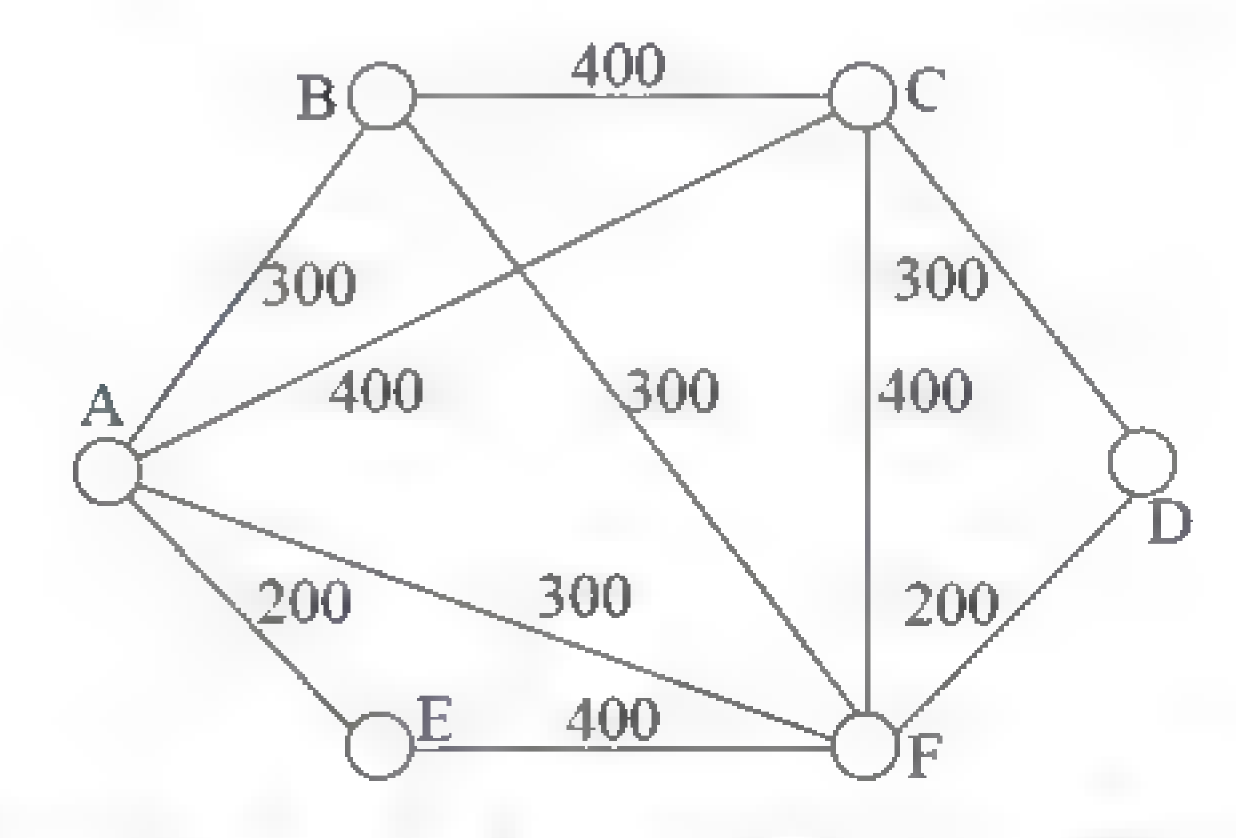
- 有同学问，如果不是每次都先找最大流量路径，是否也能得出23万吨。
- 理论上可以证明，不管每次先找流量最大的，还是流量最小的，或是流量居中的路径，都能得出正确答案，最大流量值23万吨是唯一确定的。

答案：B

9.2.2　最小生成树问题

（2008上半年，上午）试题（66）、（67）

下图标明了六个城市（A～F）之间的公路（每条公路旁标注了其长度公里数）。



为将部分公路改造成高速公路，使各个城市之间均可通过高速公路通达，至少要改造总计（66）公里的公路，这种总公里数最少的改造方案共有（67）个。

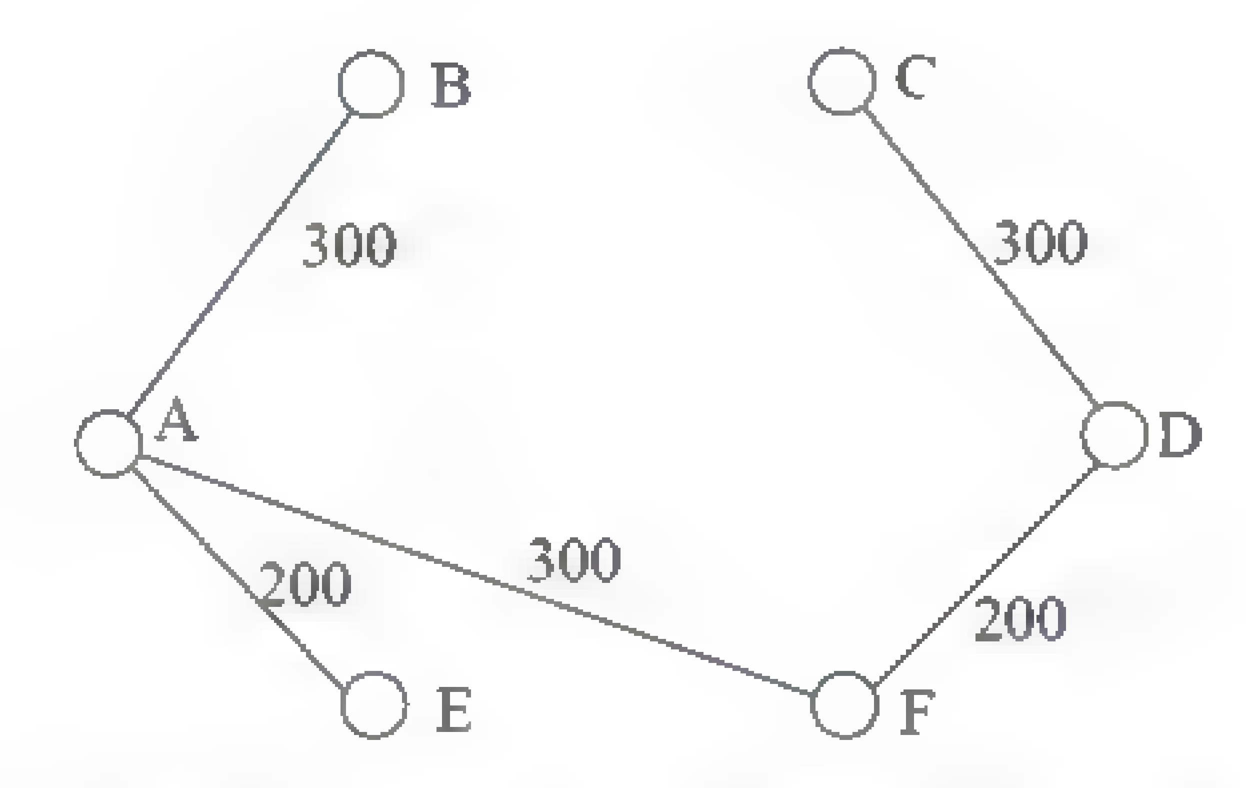
（66）A. 1 000　　B. 1 300　　C. 1 600　　D. 2 000

（67）A. 1　　B. 2　　C. 3　　D. 4

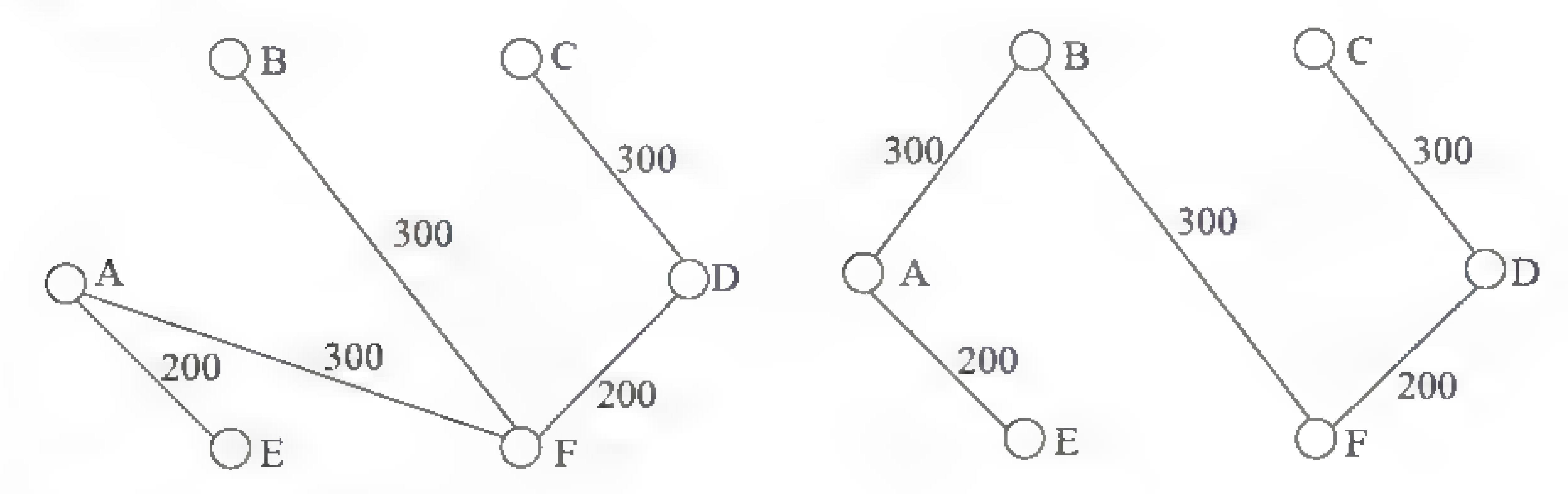
解析：

- 这是一个典型的无向连通图的最小生成树问题（Minimum SpanningTree）。
- 算法如下：
  - 任取一点，例如A，将其纳入已完成部分　点A与其他各点中的最小距离为AE=200，从而将边AE以及点E纳入已完成部分。

- 点A、E与其他各点B、C、D、F这两个集合之间的最短距离为AB-AF-300，任选其一，比如AB，从而将边AB与点B纳入已完成部分。
- 点A、B、E与点C、D、F两个集合的最短距离为AF=BF=300，任选其一，比如AF，从而将边AF与点F纳入已完成部分。
- 点A、B、E、F与点C、D两个集合之间的最短距离为FD-200，从而将边FD与点D纳入已完成部分。
- 点A、B、E、F、D与点C两个集合之间的最短距离为CD-300，从而将边CD与点C纳入已完成部分。
- 此时，所有6个点都已经接通，其边为AE、AB、AF、FD、CD，总长度为1300，如下图所示：



- 最优方案共有三个，即AB、AF、BF这个等边三角形任选2条边，剩下的两个备选方案是：

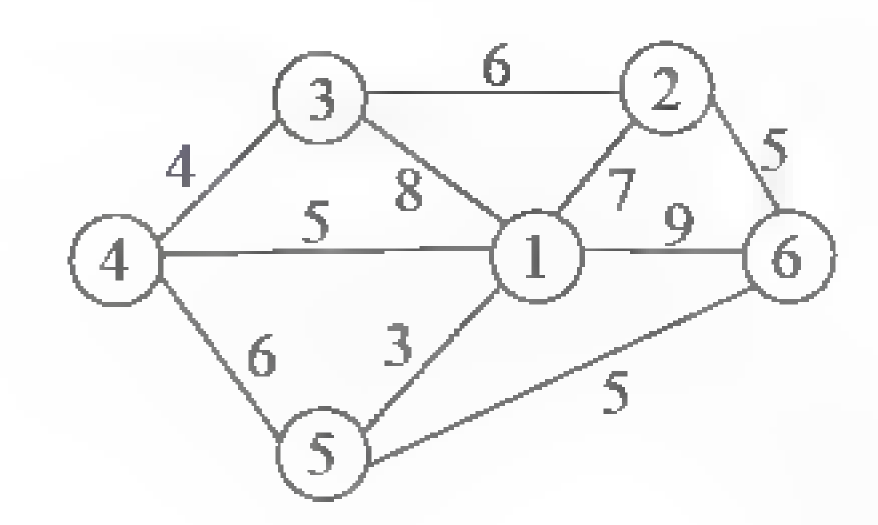


答案：（66）B，（67）C

（2014下半年，上午）试题（68）

煤气公司想要在某地区高层住宅楼之间铺设煤气管道并与主管道相连，位置如下图所示，结点代表各住宅楼和主管道位置，线上数字代表两节点间距离（单位：百米）。则煤

气公司铺设的管道总长最短为（68）米。

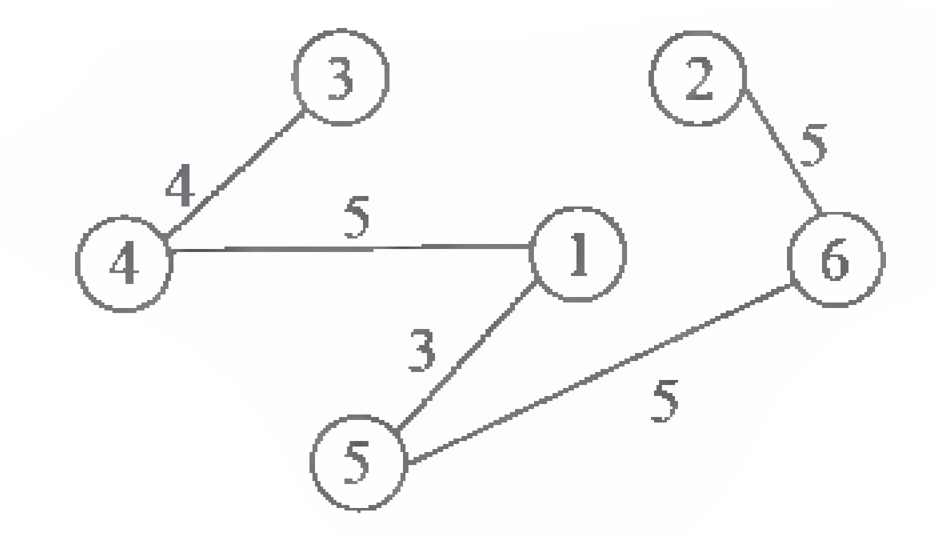


（68）A. 1 800　　B. 2 200

C. 2 000　　D. 2 100

解析：

- 这是一个典型的无向连通图的最小生成树问题（Minimum Spanning Tree）。
- 算法如下：
  - 任取一点，例如①，将其纳入已完成部分　点①与其他各点中的最小距离为①⑤=3，从而将边①⑤以及点⑤纳入已完成部分。
  - 点①、⑤与其他各点②、③、④、⑥这两个集合之间的最短距离为①④=⑤⑥=5，任选其一，比如①④，从而将边①④与点④纳入已完成部分
  - 点①、④、⑤与点②、③、⑥两个集合的最短距离为③④=4，从而将边③④与点③纳入已完成部分。
  - 点①、③、④、⑤与点②、⑥两个集合之间的最短距离为⑤⑥=5，从而将边⑤⑥与点⑥纳入已完成部分。
  - 点①、③、④、⑤、⑥与点②两个集合之间的最短距离为②⑥=5，从而将边②⑥与点②纳入已完成部分。
  - 此时，所有6个点都已经接通，其边为AE、AB. AF、FD. CD，总长度为22（百米），如下图所示：



答案：B

9.2.3 排课表问题

（2008上半年，上午）试题（68）

某学院10名博士生（B1 B10）选修6门课程（A F）的情况如下表（用√表示选修）。

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10
A	√	√	√		√				√	√
B	√			√				√	√	
C		√			√	√	√			√
D	√				√			√		
E				√		√	√			
F			√	√			√		√	√

现需要安排这6门课程的考试，要求是：

（1）每天上、下午各安排一门课程考试，计划连续3天考完；

（2）每个博士生每天只能参加一门课程考试，在这3天内考完全部选修课；

（3）在遵循上述两条的基础上，各课程的考试时间应尽量按字母升序做先后顺序安排（字母升序意味着课程难度逐步增加）。

为此，各门课程考试的安排顺序应是（68）。

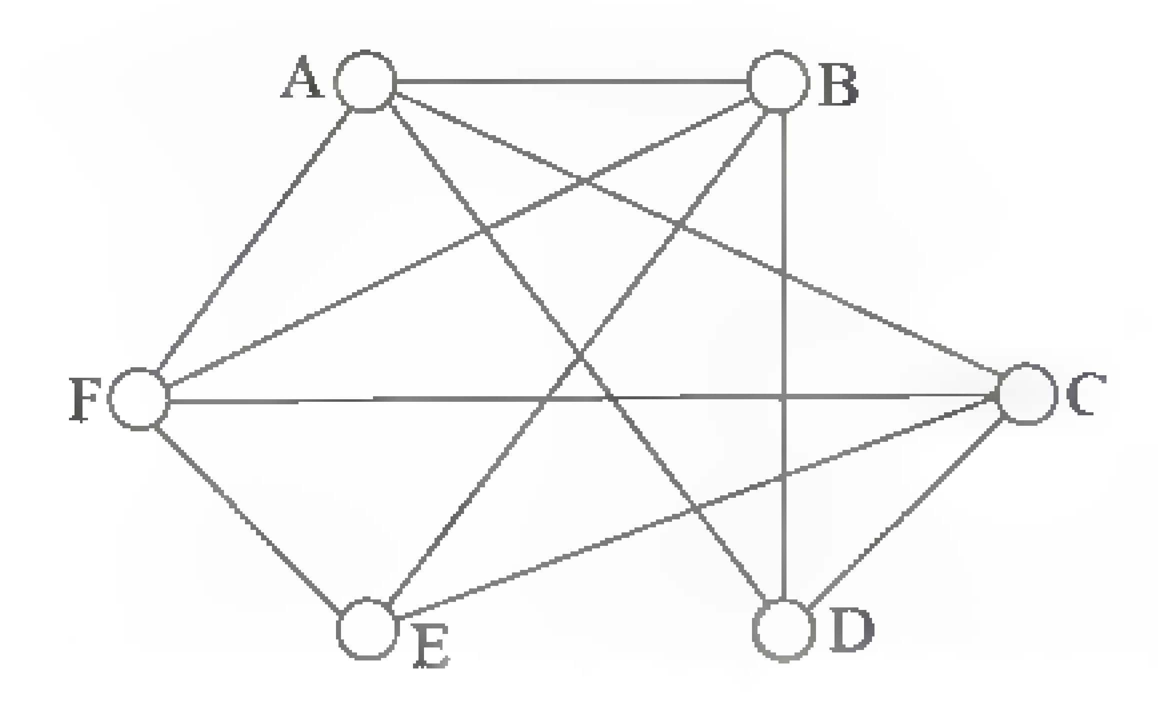
（68）A. AE，BD，CF　　B. AC，BF，DE

C. AF，BC，DE　　D. AE，BC，DF

解析：

- 这题考的是排课表问题（Time-table Problem）。
- 这道题最简单的解法就是把四个选项挨个检查一遍，看是否符合规则。
  - 比如A选项的BD将导致博士生B1在一天参加两门考试，不能选
  - 比如B选项的AC将导致博士生B2在一天参加两门考试，不能选
  - 比如C选项的AF将导致博士生B3在一天参加两门考试，不能选
- 图示建模法也是一种常用的解法，具体如下：
  - 将6门课程作为6个结点。
  - 如果两门课程不可以在同一天安排考试，就在它们之间划一条连线

■ 一个博士生选修的各门课程之间都应画出连线，例如，博士生B1选修了A、B、D三门课程，则A、B、D之间都应有连线，表示这三门课中的任何两门都不能安排在同一天。



■ 从上图可知，能够安排在同一天考试的课程选择（结点之间没有连线）是：AE、BC、DE、DF。

■ 因为A和B都只出现了一次，所以，课程A必须与课程E安排在同一天，课程B必须与课程C安排在同一天。

■ 接下来，课程D只能与课程F安排在同一天了

答案：D

【2014上半年，上午】试题（67）

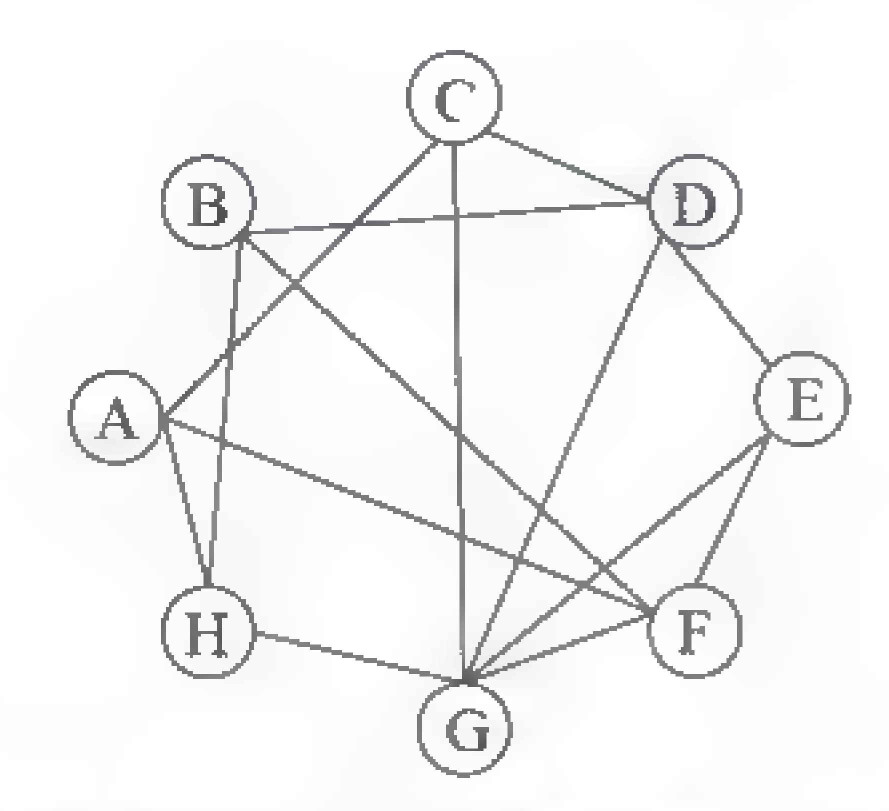
有八种物品A、B、C、D、E、F、G、H要装箱运输，虽然量不大，仅装1箱也装不满，但出于安全考虑，有些物品不能同装一箱。在下表中，符号X表示相应的两种物品不能同装一箱。运输这八种物品至少需要装<u>（67）</u>箱。

A								
B								
C	×							
D		×	×					
E				×				
F	×	×			×			
G			×	×	×	×		
H	×	×					×	
	A	B	C	D	E	F	G	H

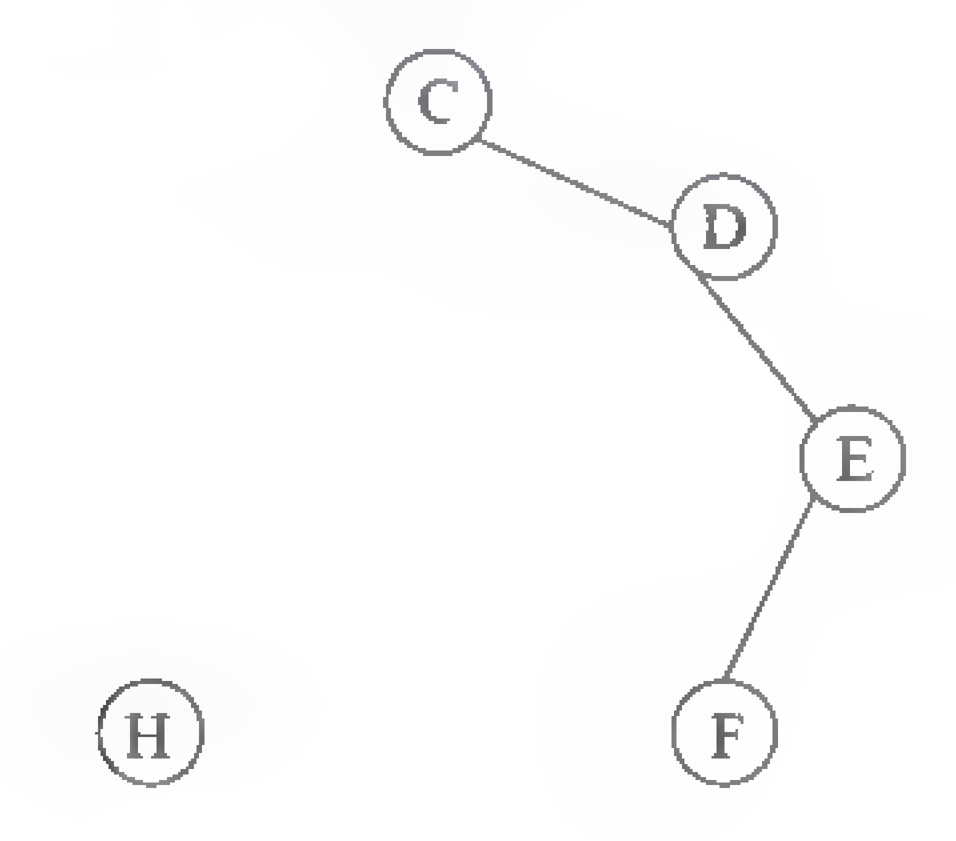
（67）A. 2　　B. 3　　C. 4　　D. 5

解析：

- 这题考的是排课表问题（Time-table Problem）。
- 解法一：类似于2008年上半年考试第68题的解法，将不能放在一起的物品连线，得出下图。



  - 从图中选取连线最多的节点G（共5条连线），将其放入第一箱，图中与G之间没有连线的节点为A、B（能够与G放在一起的物品），且AB之间没有连线，于是第一箱为ABG。
  - 将ABG去除后，形成新图，如下所示：



  - 新图有二种组合：

    （1）CEH一箱，DF一箱。

    （2）CE一箱，DFH一箱。
  - 最终结果：

    （1）方案一：ABG一箱，CEH一箱，DF一箱。

    （2）方案一：ABG一箱，CE一箱，DFH一箱。
- 解法二：将能放在一起的物品连线，类似解法一，不再赘述。

答案：B

9.2.4 最短路径问题

【2011下半年 上午 试题66】

某公司从甲地向丁地运送物资，运送过程中先后需要经过乙、丙两个中转站，其中乙中转站可以选择乙1和乙2两个可选地点，丙中转站可以选择丙1、丙2和丙3三个可选地点，各相邻两地之间的距离如下表所示，则甲地到丁地之间的最短距离为（66）公里。

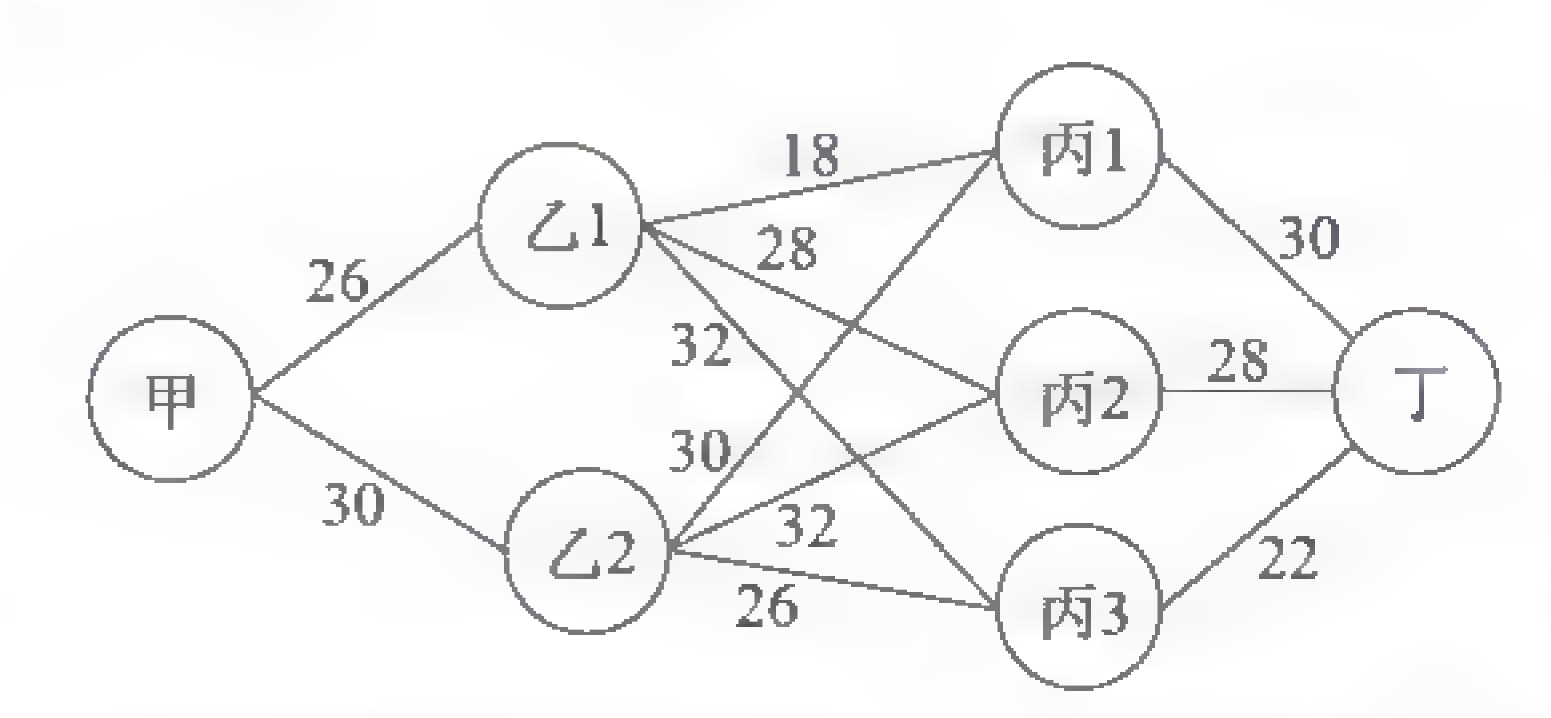
距离	乙1	乙2	丙1	丙2	丙3	丁
甲	26	30				
乙1			18	28	32	
乙2			30	32	26	
丙1						30
丙2						28
丙3						22

（66）A. 64　　B. 74

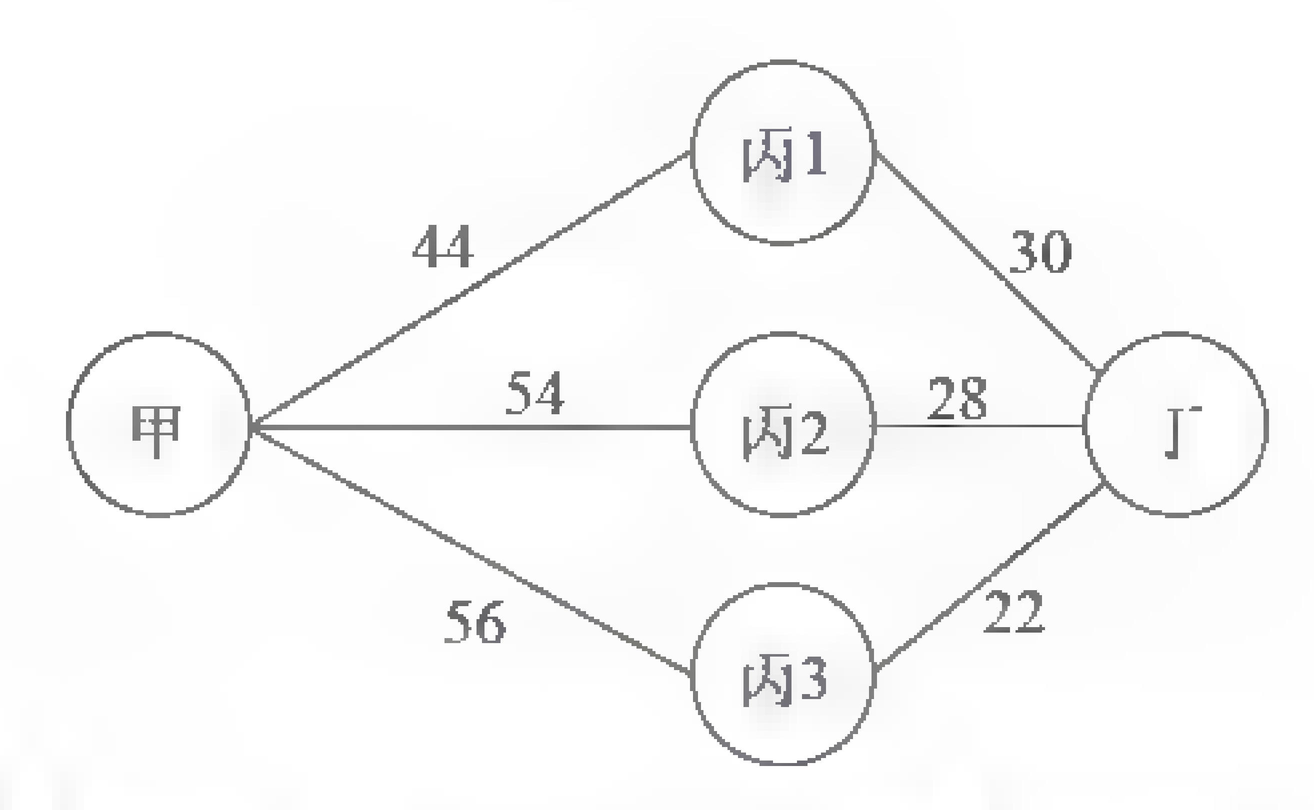
C. 76　　D. 68

解析：

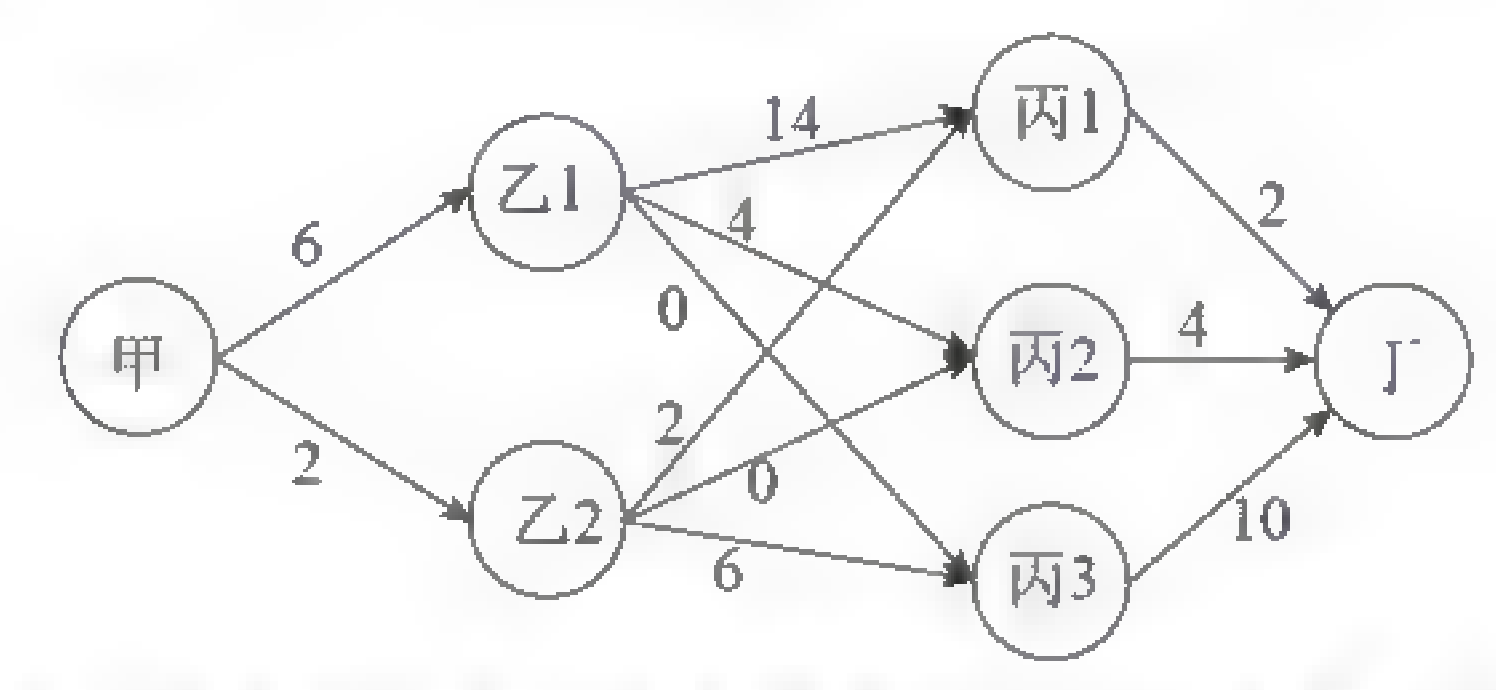
- 这题考的是两点之间的最短路径问题。
- 将表格转换成网络图，这题就相当于求网络图的最短路径了，注意，跟关键路径法不同，关键路径法是求网络图的最长路径。



- 如果你仍然不能目测找到最短路径，也可以将上图合并简化（利用Dijkstra最短路径算法的思想：最短路径的任意一段都是局部最优的），简化成如下的3层图。



- 显然，网络图的最短径是：甲→丙1→丁（全路径是甲→乙1→丙1→丁），甲地到丁地之间的最短距离为74公里。
- 有同学说，我最熟悉关键路径法了，能不能用32（原图中的最大数字）减去所有任务的工期，将原图转换为下图，再使用关键路径法来求解？

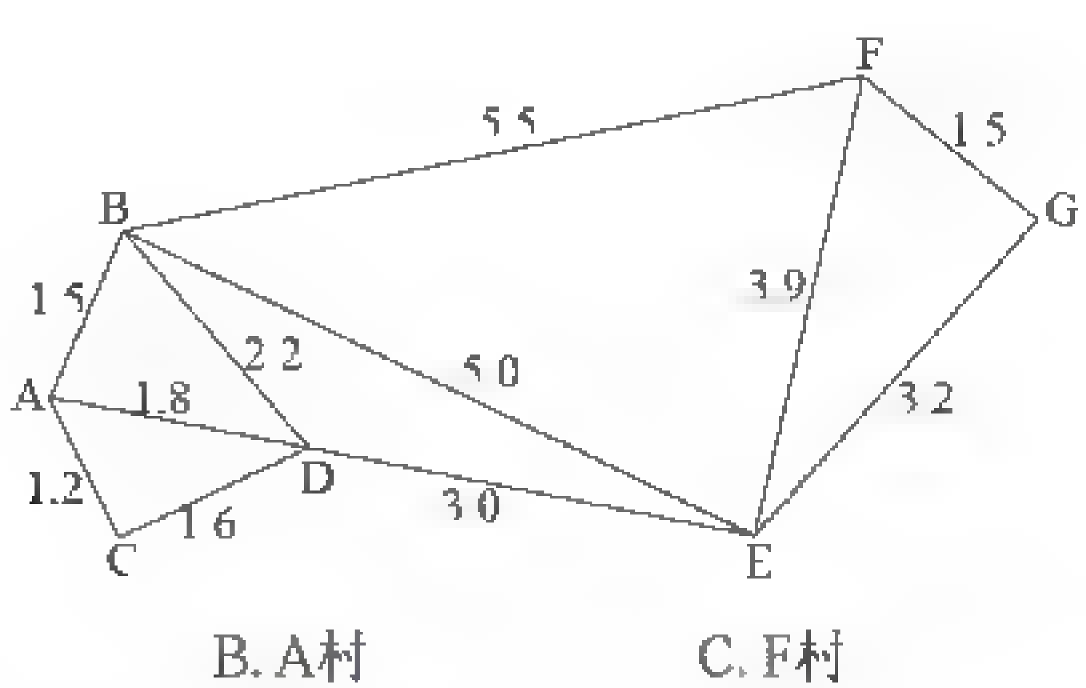


- 对于特定网络图（所有路径的任务数都相同，比如本题，所有路径的任务数都是3个），这种做法是可以的，比如上图：关键路径是甲→乙1→丙1→丁，距离为3*32-6-14-2=96-22=74公里。
- 但对于普通的网络图（所有路径的任务数不相同），比如本节下面的（2014上半年，上午）第69题，这种转换方法则不成立。

答案：B

【2017下半年，上午】试题（70）

A、B、C、D、E、F、G代表七个村落，村落之间的道路连通情况如下图所示（边上的数据为距离，单位为公里）。这七个村落拟合建一所小学，已知A村有小学生50人、B村有小学生40人、C村有小学生60人、D村有小学生20人、E村有小学生70人、F村有小学生80、G村有小学生100人。则拟合建的小学应建在（70）村落，才能使学生上学所走的总路程最短。



（70）A. C村　　B. A村　　C. F村　　D. E村

解析：

- 这是一个最短路径问题，但比（2011下半年，上午）第66题复杂多了，需要使用Dijkstra最短路径算法。
- Dijkstra算法的基本思路是：若序列（v_s，v_1，v_2，…，v_{t-1}，v_t）是从v_s到v_t的最短路径，则序列（v_s，v_1，v_2，…，v_{t-1}）必为从v_s到v_{t-1}的最短路径。
- 首先，计算各村之间相互的最短距离，从而得出一个到达矩阵，如下表所示，第一行代表从A到所有村庄的最短距离，第二行代表从B到所有村庄的最短距离，以此类推……

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	1.5	1.2	1.8	4.8	7	8
B		0	2.7	2.2	5	5.5	7
C			0	1.6	4.6	8.2	7.8
D				0	3	6.9	6.2
E					0	3.9	3.2
F						0	1.5
G							0

- 注意，该表格是沿对角线对称的，所以只需构造一半，然后将另一半复制上即可。

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	1.5	1.2	1.8	4.8	7	8
B	1.5	0	2.7	2.2	5	5.5	7
C	1.2	2.7	0	1.6	4.6	8.2	7.8
D	1.8	2.2	1.6	0	3	6.9	6.2
E	4.8	5	4.6	3	0	3.9	3.2
F	7	5.5	8.2	6.9	3.9	0	1.5
G	8	7	7.8	6.2	3.2	1.5	0

- 再用各村的学生人数乘该村所在行的数据，例如，A的人数乘以这个到达矩阵的第一行，B的人数乘以第二行，以此类推……

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	75	60	90	240	350	400
B	60	0	108	88	200	220	280
C	72	162	0	96	276	492	468
D	36	44	32	0	60	138	124
E	336	350	322	210	0	273	224
F	560	440	656	552	312	0	120
G	800	700	780	620	320	150	0
Total	1864	1771	1958	1656	1408	1623	1616

- 上表的最后一行为：小学建在某村时，所有小学生上学时所走的总路程。
- 设d_X表示学校建在X村时，学生上学所走的最短总路程，则：
  - d_A=1864，d_B=1771，d_C=1958，d_D=1656
  - d_E=1408，d_F=1623，d_G=1616
- 小学建在E村时，学生上学所走的总路程最短。

答案：D

【2013上半年，上午 试题（67）】

编号1、2、3、4、5、6的6个城市的距离矩阵如下表所示。设推销员从1城出发，经过每个城市一次且仅一次，最后回到1城。选择适当的路线，推销员最短的行程是（67）公里。

（距离单位：公里）

距离从 / 到j	1	2	3	4	5	6
1	0	10	20	30	40	50
2	12	0	18	30	25	21
3	23	9	0	5	10	15
4	34	32	4	0	8	16
5	45	27	11	10	0	18
6	56	22	16	20	12	0

（67）A. 75　　B. 78　　C. 80　　D. 100

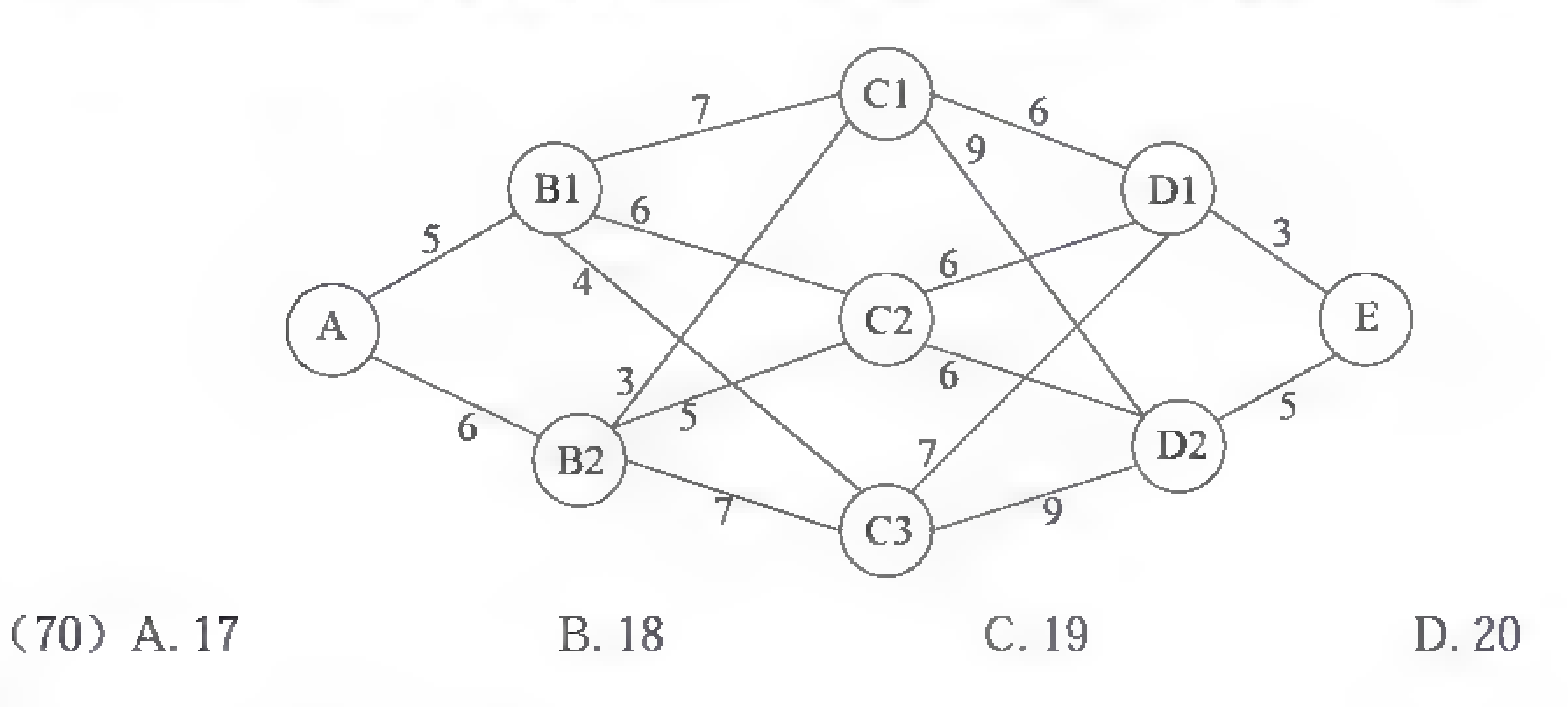
解析：

- 这是一个旅行商问题（Traveling Salesman Problem，TSP），也叫旅行推销员问题、货郎担问题，简称为TSP问题。
- TSP问题属于NP完全问题（NP Complete），是世界七大数学难题之一。NP（Non deterministic Polynomial），即多项式复杂程度的非确定性问题。
- 注意，这是一张有向图，例如，从1到2的距离是12公里，而从2到1的距离是10公里。
- 这道题的真正难点在于，标准的TSP算法，对于考场上只有纸和笔的考生来说，太过复杂而无法施用。
- 实践证明，在Dijkstra最短路径算法的思想指引下，绘图，然后手工进行路径探索是考场上最有效的办法。
- Dijkstra算法的基本思路是：若序列（v_s，v_1，v_2，…，v_{t-1}，v_t）是从v_s到v_t的最短路径，则序列（v_s，v_1，v_2，…，v_{t-1}）必为从v_s到v_{t-1}的最短路径。
- 出发时从1到2最近，回来时从3到1最短，4到3最短，5到4最短，6到5最短。
- 最短路线是：1→3→4→5→6→2→1，路程=23+4+10+12+21+10=80公里。
- 有同学选B，路线如下：1→2→3→4→5→6→2→1，路程=12+9+4+10+12+21+10=78公里，错了，TSP问题要求经过每个城市一次且仅一次。

答案：C

（2013上半年，上午）试题（70）

下图中，从A到E的最短长度是<u>（70）</u>（图中每条边旁的数字为该条边的长度）。

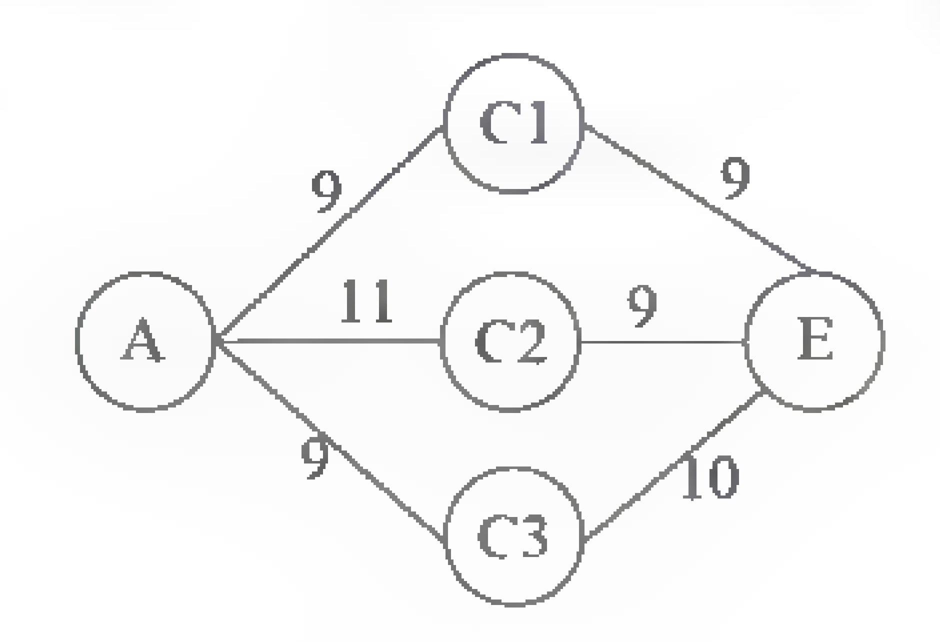


（70）A. 17　　B. 18　　C. 19　　D. 20

解析：

- 这题考的是两点之间的最短路径问题。

- 本题的解决思路很简单：合并简化，将原图由5层图简化成如下的3层图（利用Dijkstra最短路径算法的思想：最短路径的任意一段都是局部最优的），即可目测得出：网络图的最短路径是A→C1→E，全路径是A→B2→C1→D1→E，长度为18。

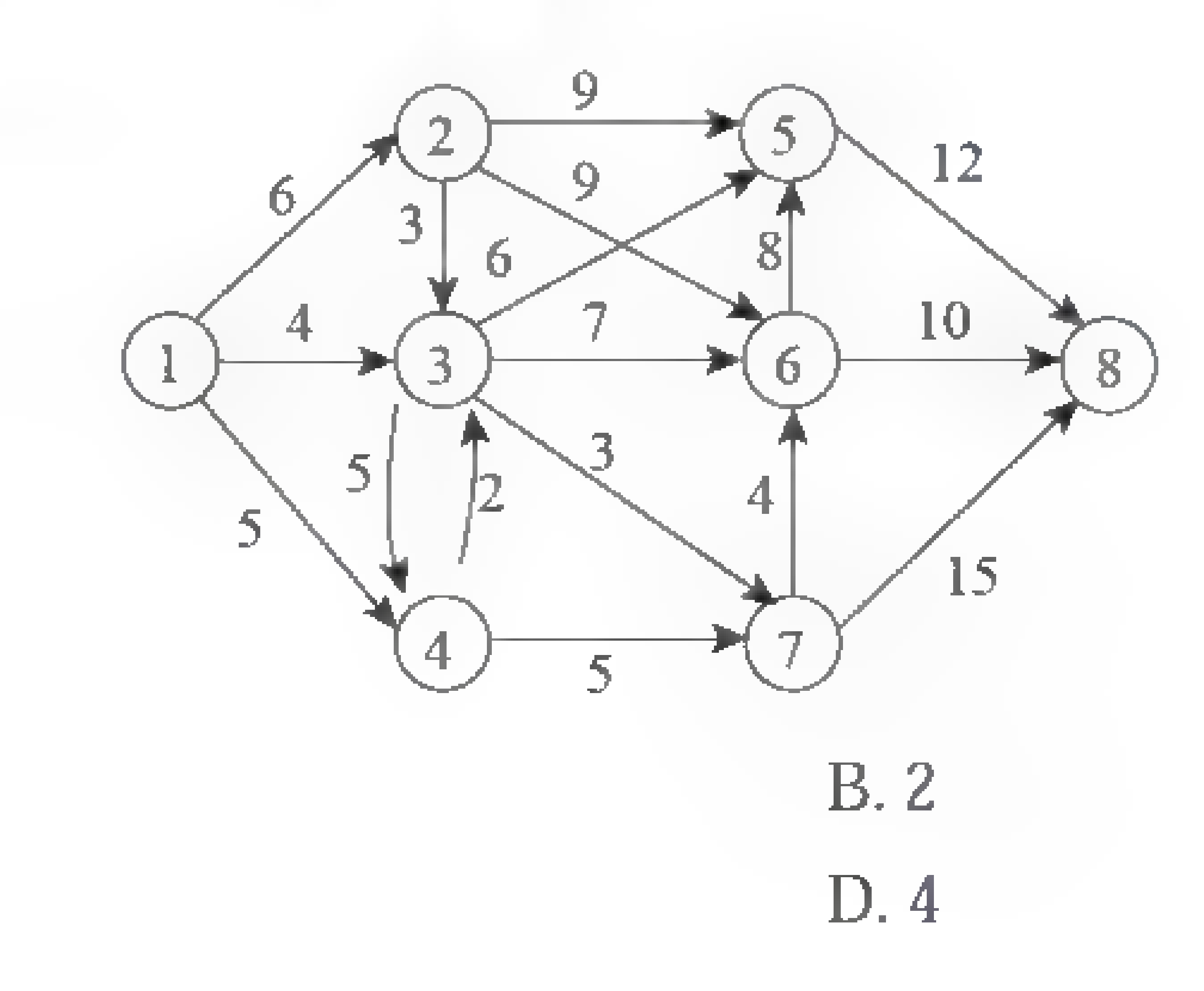


- 简化过程是：
  - 从A到C1：min{5+7，6+3}=9。
  - 从A到C2：min{5+6，6+5}=11。
  - 从A到C3：min{5+4，6+7}=9。
  - 从A到D1：min{9+6，11+6，9+7}=15。
  - 从A到D2：min{9+9，11+6，9+9}=17。
  - 从A到E：min{15+3，17+5}=18。

答案：B

（2014上半年，上午）试题（69）

下图中，从①到⑧的最短路径有（69）条。



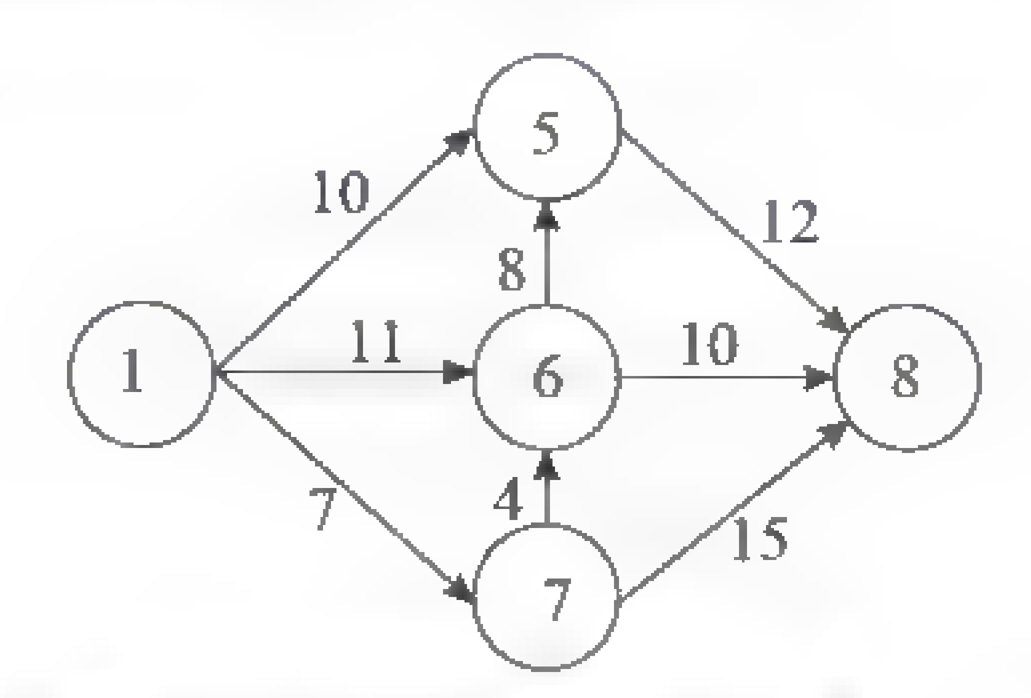
（69）A. 1　　B. 2

C. 3　　D. 4

解析：

- 这题考的是两点之间的最短路径问题。

- 利用Dijkstra最短路径算法的思想：最短路径的任意一段都是局部最优的。
- 合并简化，将原图由4层图简化成如下的3层图。

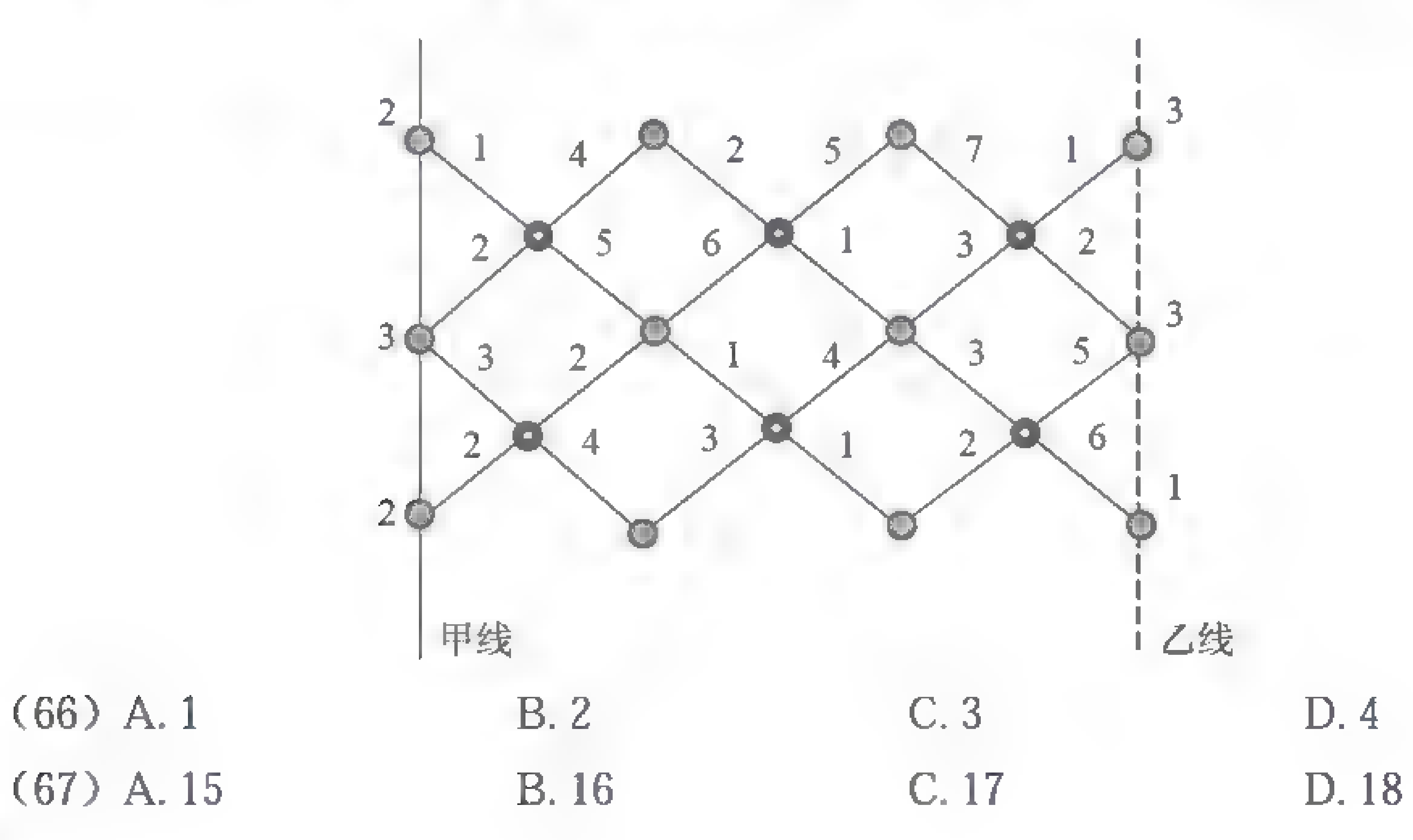


- 可目测得出：网络图的最短路径有两条，分别是：1→6→8与1→7→6→8，全路径是1→3→6→8与1→3→7→6→8，最短距离为21。

答案：B

（2015下半年，上午）试题（66）、（67）

已知网络图各段路线所需费用如下图所示，图中甲线和乙线上的数字分别代表相应点的有关费用。从甲线到乙线的最小费用路线有（66）条，最小费用为（67）。

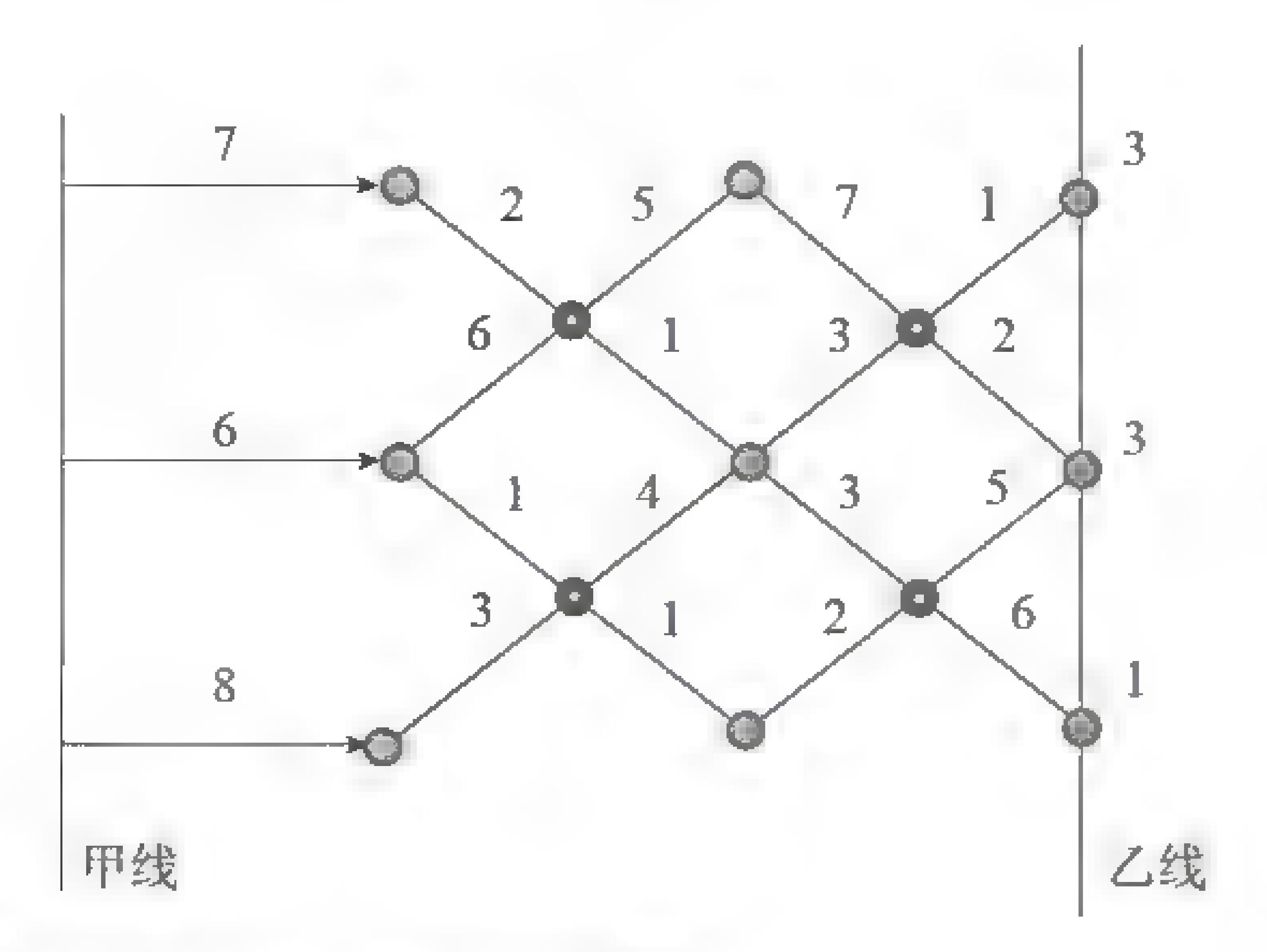


（66）A. 1　　B. 2　　C. 3　　D. 4

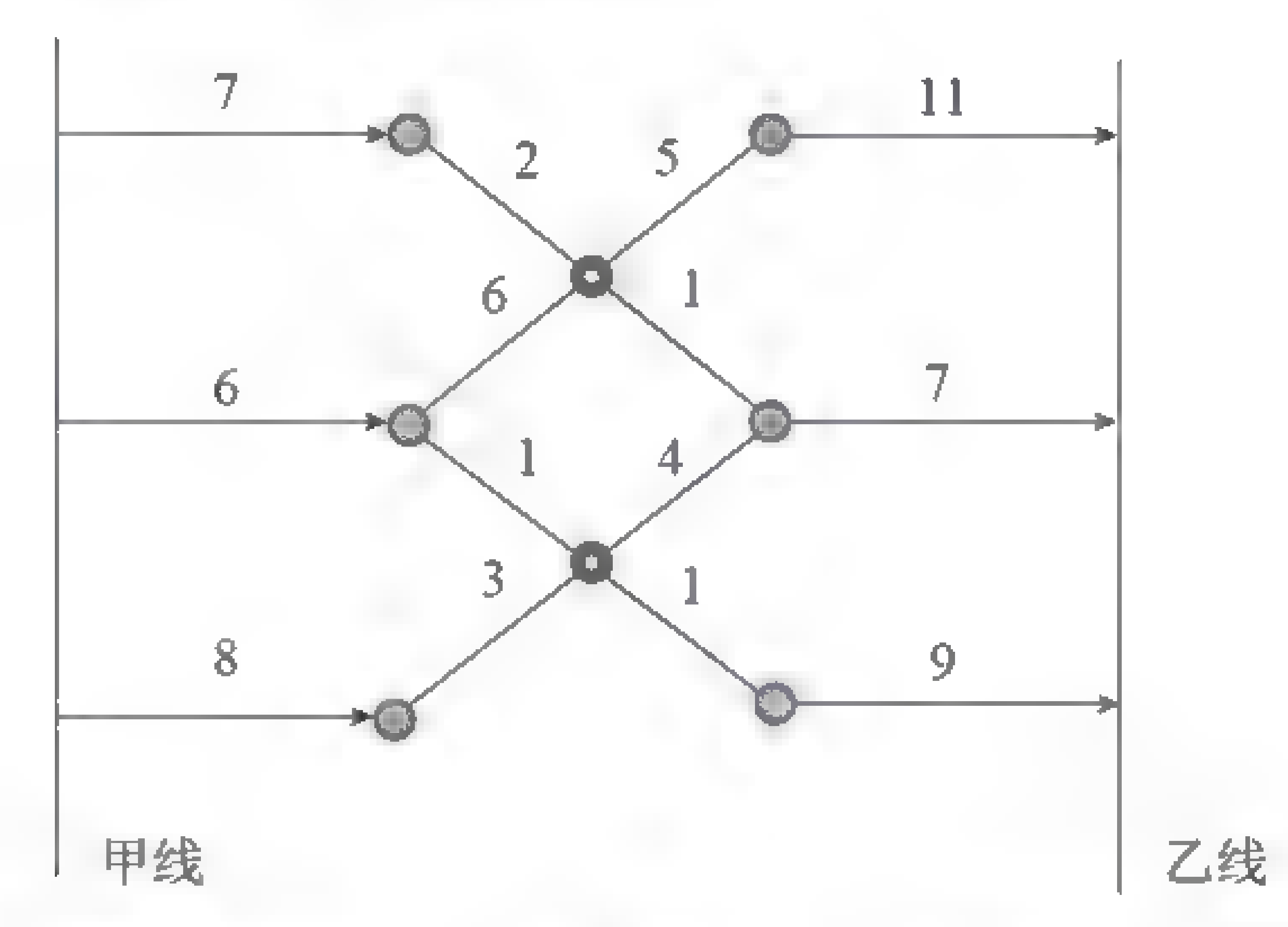
（67）A. 15　　B. 16　　C. 17　　D. 18

解析：

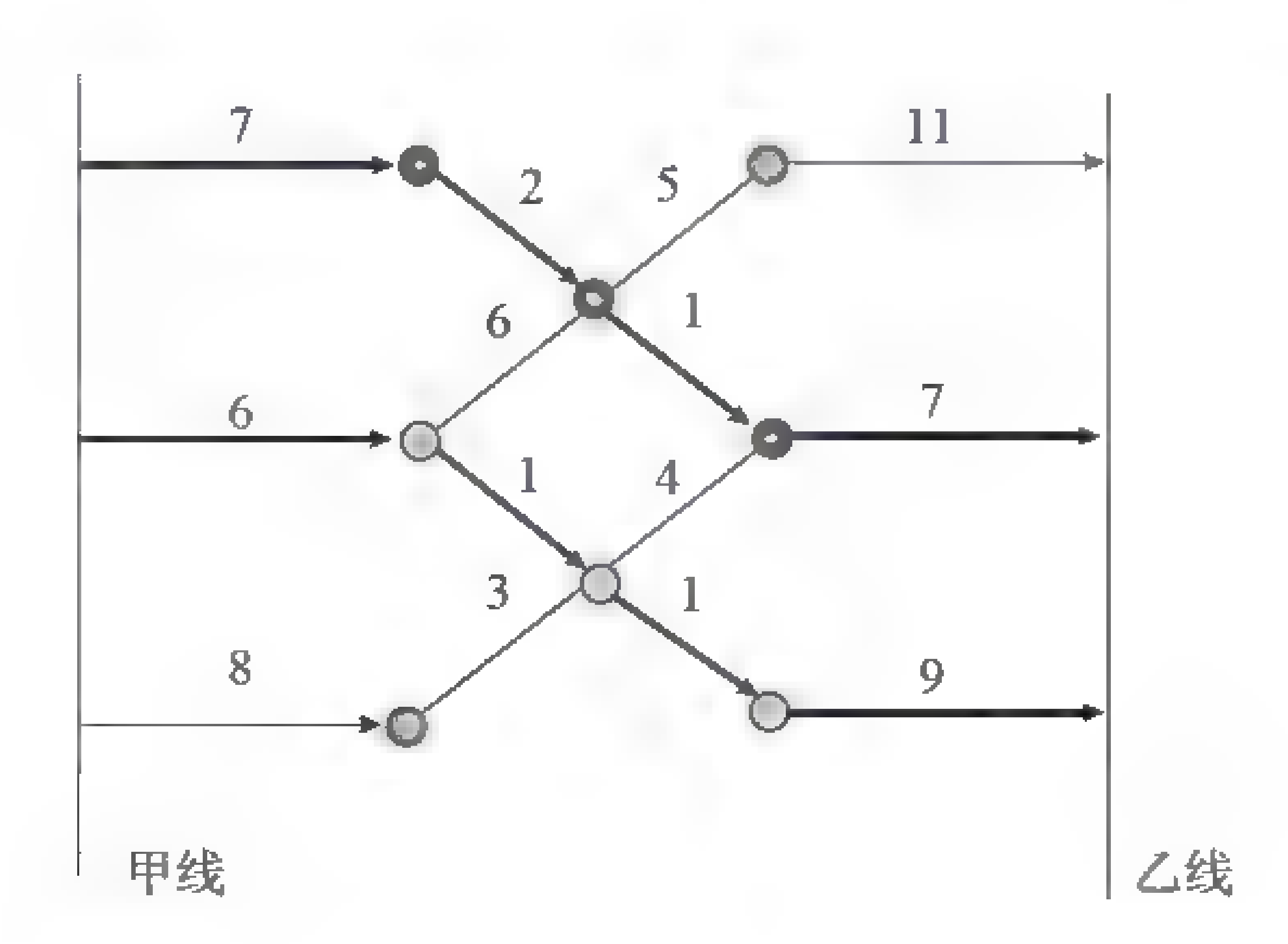
- 这题考的是最短路径问题。
- 老套路，合并简化（利用Dijkstra最短路径算法的思想：最短路径的任意一段都是局部最优的），将原图简化如下：



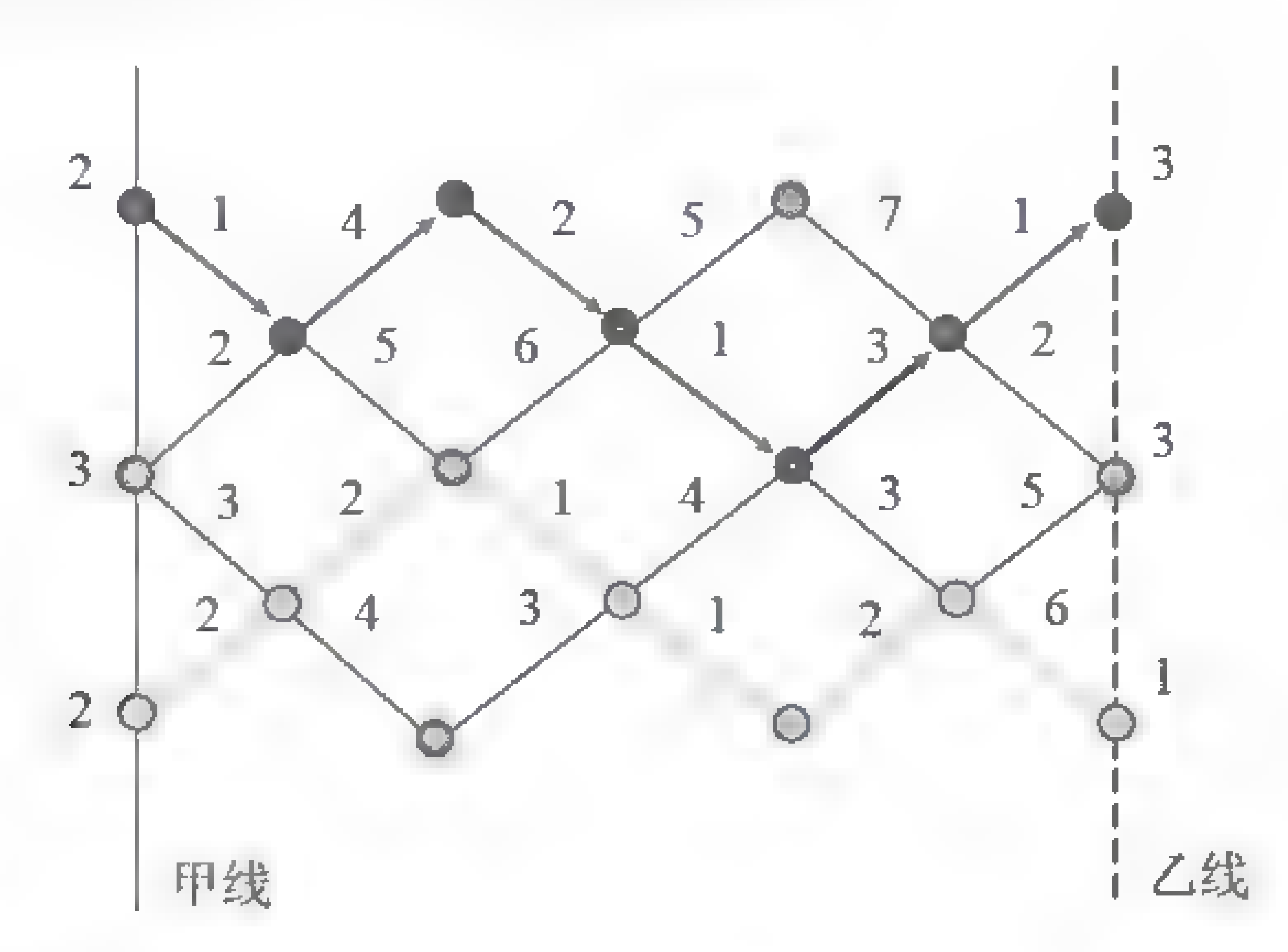
- 仍无法目测得出最短路径，继续进行简化：



- 此时，最小费用路线跃然而出，如下图所示，共有两条（下图中加粗显示），最小费用为17。



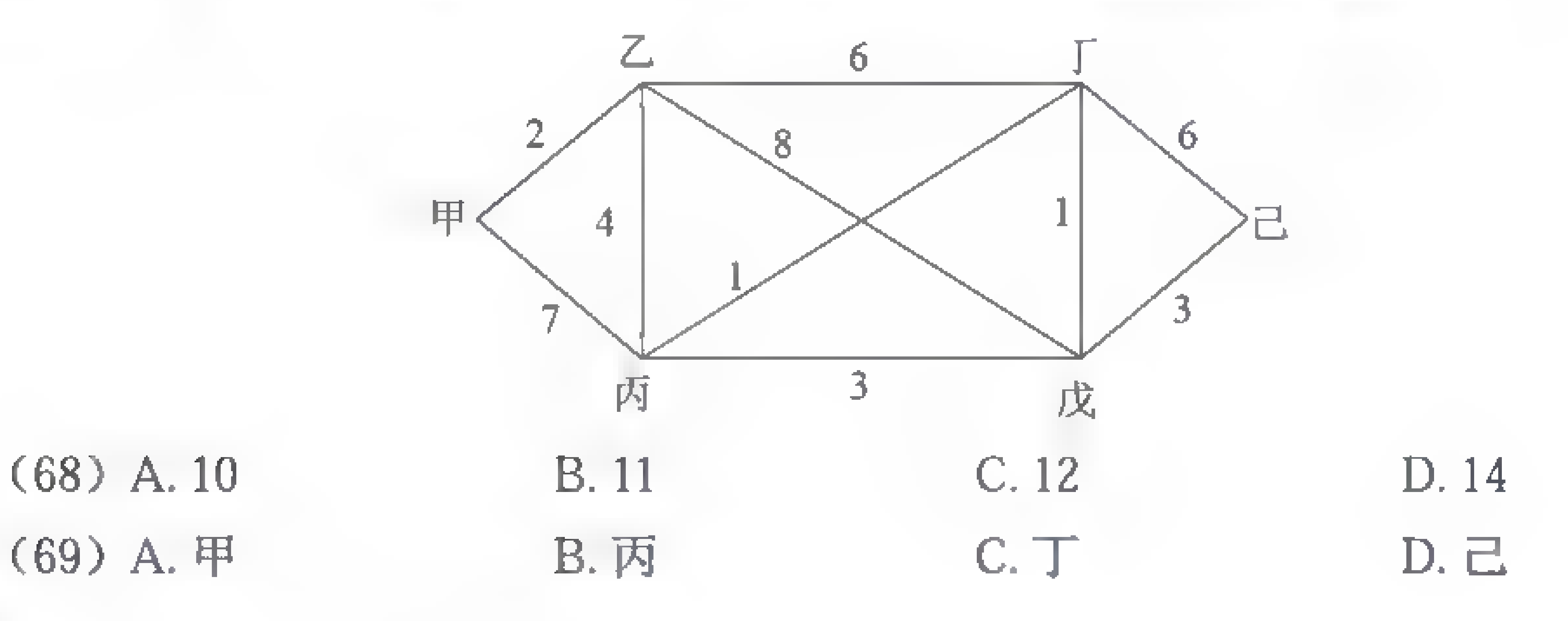
● 原图中的最小费用路线如下（下图中加粗显示）。



答案：（66）B，（67）C

（2015下半年，上午）试题（68）、（69）

已知有6个村子，相互之间道路的距离如下图所示。现拟合建一所小学。已知甲村有小学生50人，乙村40人，丙村60人，丁村20人，戊村70人，己村90人。从甲村到己村的最短路程是<u>（68）</u>；小学应建在<u>（69）</u>村，使全体学生上学所走的总路程最短。



（68）A. 10　　B. 11　　C. 12　　D. 14

（69）A. 甲　　B. 丙　　C. 丁　　D. 己

解析：

● 这题考的是最短路径问题。

● 本题解法与（2012下半年，上午）第70题完全相同。

● 首先，计算各村之间相互的最短距离，从而得出一个到达矩阵，如下表所示，第一行代表从甲村到所有村庄的最短距离，第二行代表从乙村到所有村庄的最短距离，以此类推……

	甲	乙	丙	丁	戊	己
甲	0	2	6	7	8	11
乙		0	4	5	6	9
丙			0	1	2	5
丁				0	1	4
戊					0	3
己						0

- 从甲村到己村的最短路程是11，具体路线为：甲→乙→丙→丁→戊→己。
- 注意，该表格是沿对角线对称的，所以只需构造一半，然后将另一半复制上即可。

	甲	乙	丙	丁	戊	己
甲	0	2	6	7	8	11
乙	2	0	4	5	6	9
丙	6	4	0	1	2	5
丁	7	5	1	0	1	4
戊	8	6	2	1	0	3
己	11	9	5	4	3	0

- 再用各村的学生人数乘该村所在行的数据，例如，甲村的人数乘以这个到达矩阵的第一行，乙村的人数乘以第二行，以此类推……

	人数	甲	乙	丙	丁	戊	己
甲	50	0	100	300	350	400	550
乙	40	80	0	160	200	240	360
丙	60	360	240	0	60	120	300
丁	20	140	100	20	0	20	80
戊	70	560	420	140	70	0	210
己	90	990	810	450	360	270	0
总计：	330	2130	1670	1070	1040	1050	1500

- 上表的最后一行为：小学建在某村时，所有小学生上学时所走的总路程。
- 小学建在丁村时，学生上学所走的总路程最短。

点评：这道题丙、丁、戊三个村的总路程非常相近，不知道算法想蒙对是很难的。

- 2015年下半年这一次考试连续考了4分最短路径算法，看来大家要认真学习一下了。

答案：（68）B，（69）C

9.3　线性规划

（2009上半年，上午）试题（59）

某公司计划对一批新招聘的技术人员进行岗前脱产培训，培训内容包括编程和测试两个专业，每个专业要求在基础知识、应用技术和实际训练三个方面都得到提高。根据培训大纲，每周的编程培训可同时获得基础知识3学分、应用技术7学分以及实际训练10学分；每周的测试培训可同时获得基础知识5学分、应用技术2学分以及实际训练7学分。企业要求这次岗前培训至少能完成基础知识70学分，应用技术86学分，实际训练185学分。以上说明如下表所示。

	编程（学分/周）	测试（学分/周）	学分最低要求
基础知识	3	5	70
应用技术	7	2	86
实际训练	10	7	185

那么这样的岗前培训至少需要（59）周时间才能满足企业的要求。

（59）A. 15　　B. 18　　C. 20　　D. 23

解析：

- 这是一道典型的线性规划题目。
  - 线性规划：求线性目标函数在线性约束条件下的最大值或最小值的问题，统称为线性规划问题。
  - 可行解：满足线性约束条件的解（x，y）叫可行解。
  - 可行域：由所有可行解组成的集合叫做可行域。
  - 最优解：使目标函数取得最大值或最小值的可行解叫线性规划问题的最优解
- 线性规划模型：
  - 设编程X周，测试Y周。
  - 决策目标为Min（$X+Y$）。
  - 对决策变量的约束：
    - $3X+5Y \geqslant 70$；
    - $7X+2Y \geqslant 86$；
    - $10X+7Y \geqslant 185$；

- ◆ $X \geq 0$且为整数；
- ◆ $Y \geq 0$且为整数。

- 图解法是解决线性规划问题最直观最常用的方法，但考试时没法实施，作图的时间成本太高。
- 好在线性规划问题的特点是最优解通常是约束线的交点。实践证明，直接求约束线的交点对于软考题目来说，非常有效。
- 本题有三条约束线：

（1）$3X+5Y=70$；

（2）$7X+2Y=86$；

（3）$10X+7Y=185$。

- 这三条直线两两相交，共有三个交点：
  - ■ （1）和（2）的交点：$X=10$，$Y=8$；
  - ■ （1）和（3）的交点：$X=15$，$Y=5$；
  - ■ （2）和（3）的交点：$X=8$，$Y=15$。
- 第一个交点的$X+Y$值最小，它是答案么？
- 且慢，将$X=10$，$Y=8$代入线性规划模型，发现它不满足约束条件：$10X+7Y \geq 185$，即它不是可行解，抛弃。
- 接下来，将$X+Y$值次小的$X=15$，$Y=5$代入线性规划模型，发现它满足所有的约束条件，它就是最优解，岗前培训至少需要20周。

答案：C

（2009下半年，上午）试题（66）、（67）

某工厂生产甲、乙两种产品，生产1公斤甲产品需要煤9公斤、电4度、油3公斤，生产1公斤乙产品需要煤4公斤、电5度、油10公斤。该工厂现有煤360公斤、电200度、油300公斤。已知甲产品每公斤利润为7千元，乙产品每公斤利润为1.2万元，为了获取最大利润应该生产甲产品<u>（66）</u>公斤，乙产品<u>（67）</u>公斤。

（66）A. 20　　B. 21　　C. 22　　D. 23

（67）A. 22　　B. 23　　C. 24　　D. 25

解析：

- 线性规划模型：

- 设生产甲产品X公斤，乙产品Y公斤。
- 决策目标为Max（7X+12Y）。
- 对决策变量的约束：
  - $9X+4Y\leqslant360$；
  - $4X+5Y\leqslant200$；
  - $3X+10Y\leqslant300$；
  - $X\geqslant0$且为整数；
  - $Y\geqslant0$且为整数。

● 三条约束线为：

（1）$9X+4Y=360$；

（2）$4X+5Y=200$；

（3）$3X+10Y=300$。

● 这三条直线两两相交，共有三个交点：

- （1）和（2）的交点，X=34.5，Y=12.4，不是整数，抛弃
- （1）和（3）的交点：X=30.77，Y=20.77，不是整数，抛弃。
- （2）和（3）的交点：X=20，Y=24，为最优解。

● 有同学问，为什么X和Y必须为整数？

● 回答：这是根据四个选项都是整数推断而来，当然为了谨慎起见，将那两个不是整数的交点代入约束条件再检验一下最好，检验表明，它们都不是可行解。

答案：（66）A.（67）C

（2010上半年，上午）试题（68）

某工厂生产两种产品S和K，受到原材料供应和设备加工工时的限制。单件产品的利润、原材料消耗及加工工时如下表。为获得最大利润，S应生产（68）件。

产品	S	K	资源限制
原材料消耗（公斤/件）	10	20	120
设备工时（小时/件）	8	8	80
利润（元/件）	12	16	

（68）A. 7　　B. 8

C. 9　　D. 10

解析：

- 线性规划模型：
  - 设S产品X件，K产品Y件。
  - 决策目标为Max（$12X+16Y$）。
  - 对决策变量的约束：
    - $10X+20Y\leqslant120$；
    - $8X+8Y\leqslant80$；
    - $X\geqslant0$且为整数；
    - $Y\geqslant0$且为整数。
- 两条约束线为：

（1）$X+2Y=12$；

（2）$X+Y=10$。

- 这二条线的交点为：$X=8$，$Y=2$，为最优解。

答案：B

（2011上半年，上午）试题（66）、（67）

某公司需要采用甲、乙、丙三种原材料生产Ⅰ、Ⅱ两种产品。生产两种产品所需原材料数量、单位产品可获得利润以及企业现有原材料数如表所示。

		产品（吨）		现有原材料（吨）
		Ⅰ	Ⅱ	
资源	甲	1	1	4
	乙	4	3	12
	丙	1	3	6
单位利润（万元/吨）		9	12	

则公司可以获得的最大利润是（66）万元。取得最大利润时，原材料（67）尚有剩余。

（66）A. 21　　B. 34　　C. 39　　D. 48

（67）A. 甲　　B. 乙　　C. 丙　　D. 乙和丙

解析：

- 线性规划模型：
  - 设生产的产品I为X吨，产品II为Y吨。
  - 决策目标为Max（$9X+12Y$）。
  - 对决策变量的约束：
    - $X+Y\leqslant 4$；
    - $4X+3Y\leqslant 12$；
    - $X+3Y\leqslant 6$；
    - $X\geqslant 0$；
    - $Y\geqslant 0$。
- 三条约束线为：

（1）X+Y=4；

（2）4X+3Y=12；

（3）X+3Y=6。

- 这三条直线两两相交，共有三个交点：
  - （1）和（2）的交点，$X=0$，$Y=4$，不满足约束条件$X+3Y\leqslant 6$，非可行解
  - （1）和（3）的交点：$X=3$，$Y=1$，不满足约束条件$4X+3Y\leqslant 12$，非可行解
  - （2）和（3）的交点：$X=2$，$Y=4/3$，满足所有约束条件，为最优解。
- 公司可以获得的最大利润=$9X+12Y=9\times 2+12\times 4/3=34$万元。
- 此时，乙和丙两种材料均已用完，甲材料的剩余量=4-2-4/3=2/3吨。

答案：（66）B，（67）A

（2013上半年，上午）试题（68）

某厂编号为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ的三种产品分别经过A、B、C三种设备加工。已知生产各种产品每件所需的设备台时，各种设备的加工能力（台时）及每件产品的预期利润见下表。

（单位：台时）	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	设备加工能力（台时）
A	1	1	1	100
B	10	4	5	600
C	2	2	6	300
每件产品利润（元）	10	6	4	

适当安排生产计划可获得最大总利润<u>（68）</u>元。

（68）A. 2 000/3　　B. 2 100/3　　C. 2 200/3　　D. 2 250/3

解析：

- 假设产品I生产X件，产品II生产Y件，产品Ⅲ生产Z件。
- 约束条件为：
  - $X+Y+Z \leqslant 100$；
  - $10X+4Y+5Z \leqslant 600$；
  - $2X+2Y+6Z \leqslant 300$；
  - $X \geqslant 0$，$Y \geqslant 0$，$Z \geqslant 0$
- 求Max（$10X+6Y+4Z$）=?
- 好多同学此时立刻头就大了，三个变量的规划！已经超过大家的数学水平了，怎么办？
- 必须对题目进行简化，求一下三个产品每个台时的单位利润率，可得下表：

利润率

利润率(元/台时)	I	II	III
A设备	10	6	4
B设备	1	1.5	0.8
C设备	5	3	0.66

Z=0

- 发现产品Ⅲ的单位利润率在每道工序都是最低的，就不应该生产，即Z=0。
- 此时，题目变成了：
  - $X+Y \leqslant 100$；
  - $10X+4Y \leqslant 600$；
  - 求Max（$10X+6Y$）=?
- 求解可得：$X=100/3$，$Y=200/3$，此时Max（$10X+6Y$）=2 200/3
- 即，原题的最优解为：
  - $X=100/3$；
  - $Y=200/3$；
  - $Z=0$
- 此时Max（$10X+6Y+4Z$）=2 200/3。
- 有同学问，产品还可以生产1/3件么？确实不行，产品只能生产整数件，这是出题者的一个疏漏。

答案：C

（2013下半年，上午）试题（66）、（67）

某工厂生产D、E两种产品，每种产品均经过3道工序加工而成。假定每生产1立方米D种产品需用A种机器加工7小时，用B种机器加工3小时，用C种机器加工4小时。而每生产1立方米E种产品需用A种机器加工2.8小时，用B种机器加工9小时，用C种机器加工4小时。

又已知每生产1立方米D种产品可赢利500元，每生产1立方米E种产品可赢利800元。

现设一个月中A种机器工作时间不得超过560小时，B种机器工作时间不得超过460小时，C种机器工作时间不得超过336小时。

为了获取最大赢利每月应该生产D产品约<u>（66）</u>立方米，E产品约<u>（67）</u>立方米。

（66）A. 33　　B. 35　　C. 49　　D. 51

（67）A. 33　　B. 35　　C. 49　　D. 51

解析：

- 线性规划模型：
  - 设每月生产D产品X立方米，生产E产品Y立方米。
  - 决策目标为Max（$500X+800Y$）。
  - 对决策变量的约束：
    - $7X+2.8Y \leqslant 560$；
    - $3X+9Y \leqslant 460$；
    - $4X+4Y \leqslant 336$；
    - $X \geqslant 0$，$Y \geqslant 0$；
- 三条约束线为：

（1）$5X+2Y=400$；

（2）$3X+9Y=460$；

（3）$X+Y=84$。

- 这三条直线两两相交，共有三个交点：
  - （1）和（2）的交点，$X=68.7$，$Y=28.2$，不满足约束条件$4X+4Y \leqslant 336$，非可行解
  - （1）和（3）的交点：$X=77.3$，$Y=6.7$，满足所有约束条件，可行解。
  - （2）和（3）的交点：$X=49.3$，$Y=34.7$，满足所有约束条件，可行解。
- 取值（$X=77.3$，$Y=6.7$）时，每月盈利（$500X+800Y$）=4.401万元。
- 取值（$X=49.3$，$Y=34.7$）时，每月盈利（$500X+800Y$）=5.241万元，为最优解。

答案：（66）C，（67）B

【2013下半年，上午】试题（68）

某饲养场饲养了某种动物，每只动物每天至少需要蛋白质200克、矿物质4克、维生素5毫克。市场上销售的甲乙两种饲料每公斤的营养成分及单价如下。

饲料	蛋白质（克）	矿物质（克）	维生素（毫克）	单价（元/公斤）
甲	50	1	0.5	1
乙	40	0 5	1	1 5
每只动物每天至少需要	200	4	5	

因此，饲养每只动物至少需要饲料成本（68）元。

（68）A. 6 B. 8 C. 10 D. 12

解析：

点评：一次考试中接连考了两道线性规划题。

- 线性规划模型如下：
  - 设需要甲饲料X公斤，需要乙饲料Y公斤
  - 决策目标为Min（X+1.5Y）。
  - 对决策变量的约束：
    - $50X+40Y \geqslant 200$；
    - $X+0.5Y \geqslant 4$；
    - $0.5X+Y \geqslant 5$；
    - $X \geqslant 0$，$Y \geqslant 0$。
- 三条约束线为：

（1）$5X+4Y=20$；

（2）$2X+Y=8$；

（3）$X+2Y=10$。

- 这三条直线两两相交，共有三个交点：
  - （1）和（2）的交点，$X=4$，$Y=0$，不满足约束条件$0.5X+Y \geqslant 5$，非可行解
  - （1）和（3）的交点：$X=0$，$Y=5$，不满足约束条件$X+0.5Y \geqslant 4$，非可行解
  - （2）和（3）的交点：$X=2$，$Y=4$，满足所有约束条件，为最优解。
- 饲养每只动物至少需要饲料成本=Min（X+1.5Y）=8元。

答案：B

（2014上半年，上午）试题（68）

某家具厂有方木材90m^3，木工板600m^3，生产书桌和书柜所用材料数量及利润如下表。

产品	方木	木工板	利润
书桌	0.1	2	80
书柜	0.2	1	120
限额	90	600	

在生产计划最优化的情况下，最大利润为<u>（68）</u>元。

（68）A. 54 000　　B. 55 000　　C. 56 000　　D. 58 000

解析：

- 线性规划模型：
  - 设书桌X个，书柜Y个。
  - 决策目标为Max（$80X+120Y$）。
  - 对决策变量的约束：
    - $X+2Y\leqslant 900$；
    - $2X+Y\leqslant 600$；
    - $X\geqslant 0$且为整数；
    - $Y\geqslant 0$且为整数。
- 二条约束线为：
  - $X+2Y=900$；
  - $2X+Y=600$。
- 这二条直线的交点为$X=100$，$Y=400$，最大利润为5.6万元。

点评：这是最简单的线性规划题目，只有两个约束条件，最优解就是二者的交点。

答案：C

（2014下半年，上午）试题（66）、（67）

某项目实施需要甲产品，若自制，单位产品的可变成本为12元，并需另外购买一台专用设备，该设备价格为4000元；若采购，购买量大于3000件，购买价格为13元/件，购买量小于3000件时，购买价为14元/件。则甲产品用量（66）时，外购为宜；甲产品用量（67）时，自制为宜。

（66）A. 小于2000件　　B. 大于2000件，小于3000件时

C. 小于3000件　　D. 大于3000件

（67）A. 小于2000件　　B. 大于2000件，小于3000件时

C. 小于3000件　　D. 大于3000件

解析：

- 设产品的用量为X，则：
  - 自制成本= $12X+4000$；
  - 当$X<3000$时，外购成本=$X\times14$；当$X\geqslant3000$，外购成本=$X\times13$；
- 解方程，可得：
  - $X<2000$ 或 $3000\leqslant X<4000$ 时，外购成本较低。
  - $X>4000$ 或 $2000<X<3000$ 时，自制成本较低。
  - $X=2000$ 或$X=4000$ 时，二者成本相当

答案：（66）A，（67）B

（2015上半年，上午）试题（67）

某水库现在的水位已超过安全线，上游河水还在匀速流入。为了防洪，可以利用其10个泄洪闸（每个闸的泄洪速度相同）来调节泄洪速度。经测算，若打开1个泄洪闸，再过10个小时就能将水位降到安全线；若同时打开2个泄洪闸，再过4个小时就能将水位降到安全线。现在抗洪指挥部要求再过1个小时就必须将水位降到安全线；为此，应立即打开（67）个泄洪闸。

（67）A. 6　　B. 7　　C. 8　　D. 9

解析：

- 设：
  - 水库现在的存水已超过安全库容x立方米；
  - 上游河水每小时流入水库的河水为每小时y立方米；
  - 每个闸门的泄洪速度相同，均为每小时z立方米。
- 则：
  - 1个闸门打开时，需10个小时使水库水位降到安全线，$x+10y=10z$；
  - 2个闸门打开时，需4个小时使水库水位降到安全线，$x+4y=2\times4z$；
  - m个闸门打开时，需1个小时使水库水位降到安全线：$x+y=m\times z$。
- 然后：

- 前两个方程相减，得：$6y=2z$，即$z=3y$；
- 将$z=3y$代入第1个方程，得：$x+10y=30y$，即：$x=20y$；
- 将$z=3y$、$x=20y$代入方程3，得：$20y+y=m\times 3y$，即$m=7$。

答案：B

9.4　工序问题

（2007下半年，上午）试题（69）、（70）

某车间需要用一台车床和一台铣床加工A、B、C、D四个零件。每个零件都需要先用车床加工，再用铣床加工。车床与铣床加工每个零件所需的工时（包括加工前的准备时间以及加工后的处理时间）如下表。

工时（小时）	A	B	C	D
车床	8	6	2	4
铣床	3	1	3	12

若以A、B、C、D零件顺序安排加工，则共需32小时。适当调整零件加工顺序，可使所需总工时最短。在这种最短总工时方案中，零件A在车床上的加工顺序安排在第<u>（69）</u>位，四个零件加工共需<u>（70）</u>小时。

（69）A. 1　　B. 2　　C. 3　　D. 4

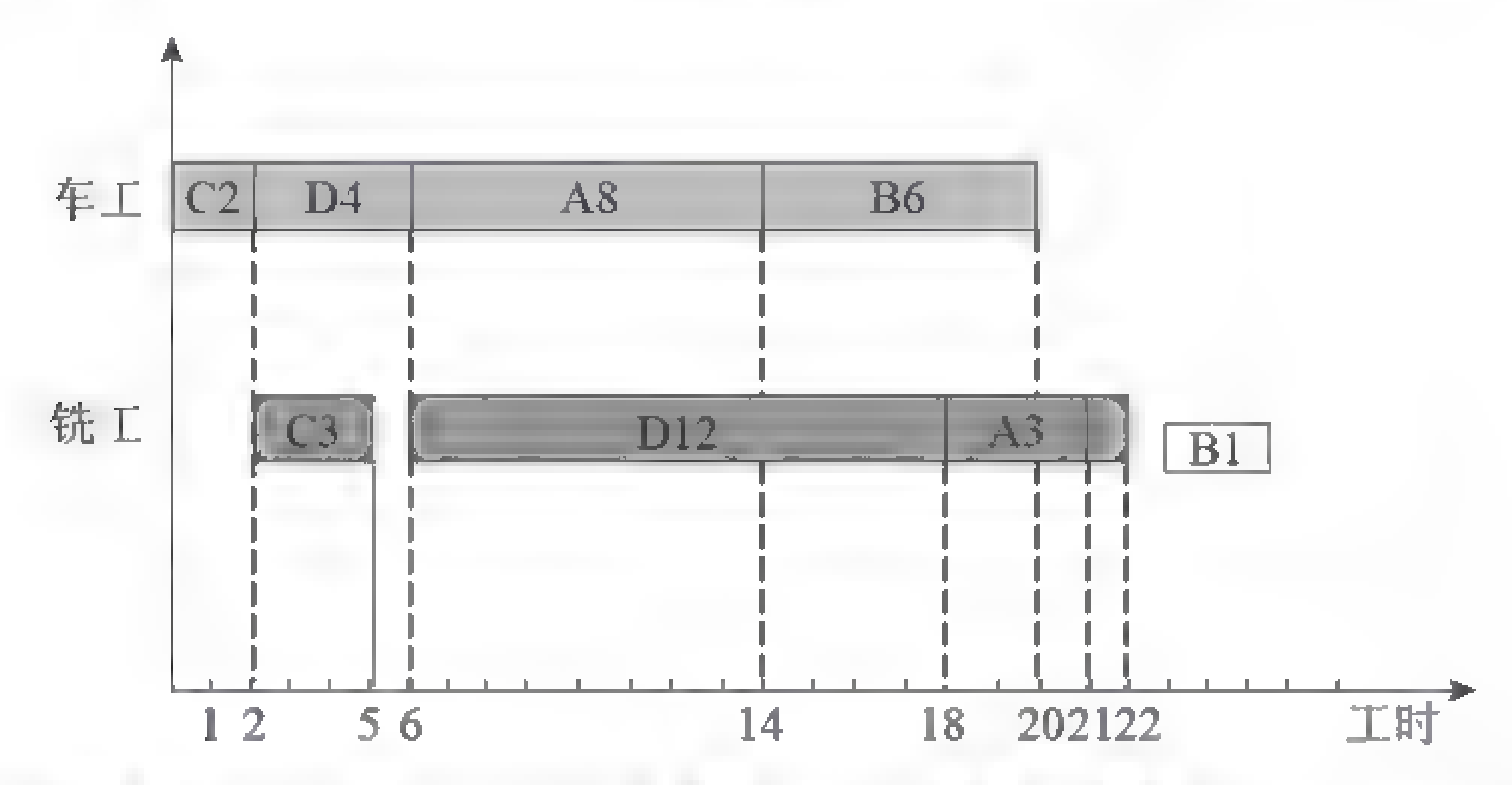
（70）A. 21　　B. 22　　C. 23　　D. 24

解析：

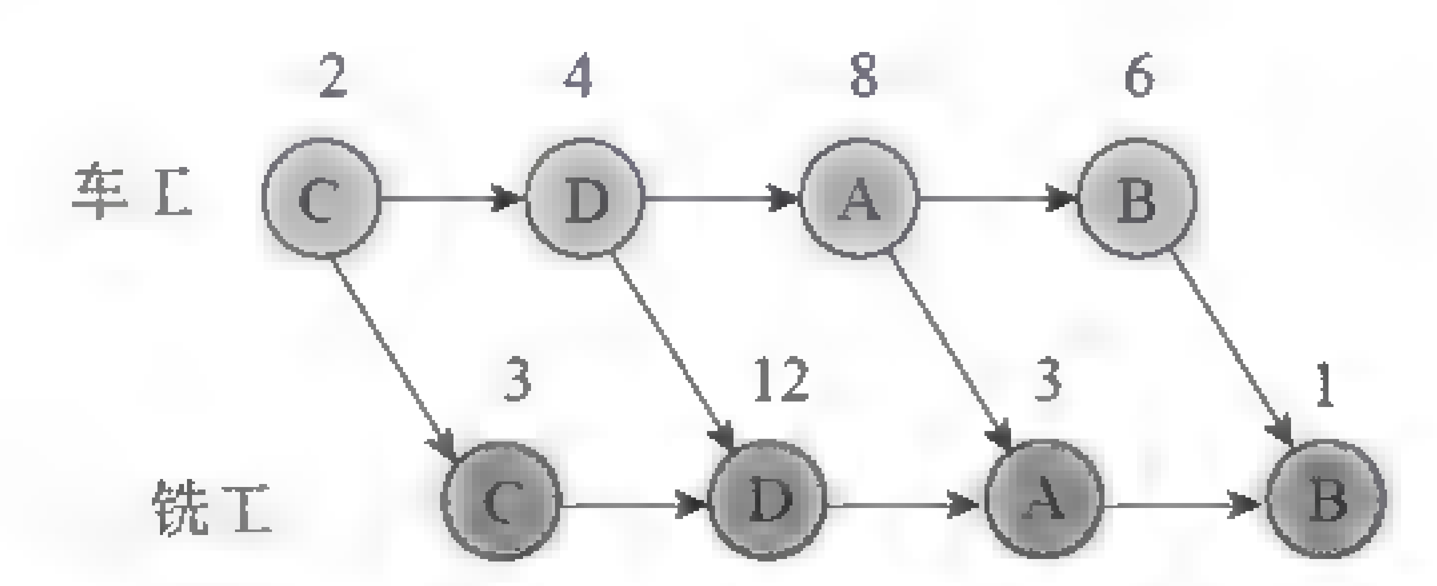
- 这是一道典型的工序安排问题，而且是最简单的那种：只有两道工序，每道工序只有1台设备。
- 这种简易工序问题的解法是：
  - 首先，找到8个工时中的最小值，B的铣床加工：1小时。
  - 然后，看这个最小值是前一道工序还是后一道工序，如果是前一道工序，则该零件应尽早加工，如果是后一道工序，则该零件应最后加工　显然，B零件应放在最后，即四个零件加工顺序是□□□B。
  - 接下来将B去掉，看剩余的6个数字中哪个最小，C的车床加工：2小时，是前一道工序，即C零件应放在最前，四个零件加工顺序是C□□B。

- 接下来，将C也去掉，看剩余的4个数字中哪个最小，A的铣床加工：3小时，是后一道工序，即A零件应放在后边，四个零件加工顺序是C□AB。
- 最后，将D零件放置在剩余的空位，整个顺序是CDAB。

- 工序排好后，算工时就容易多了，可以使用甘特图（下图中，零件后面的数字代表该道加工的工时，比如“车工C2”代表C零件的车床加工需要2小时）。



- 也可以用网络图求工期的办法来计算工时（关键路径是：C车→D车→D铣→A铣→B铣，工期是22小时）。



- 有同学问，如果恰好有2个数字相同，而且都是最小，怎么办？
  - 如果两个最小数字存在于不同工序，前一道工序小的，放前面；后一道工序小的，放后面。
  - 如果两个最小数字存在于同一道工序，则看这两个零件的另一道工序的数字
  - 如果这两个零件的另一道工序的数字也相同，则它们无所谓先后顺序了

- 有同学问，前面排工序这个算法有数学证明么？这个可以有，而且你自己就可以用数学归纳法证明一下，大致过程是：

（1）证明在2个零件的时候，这个算法是正确的。

（2）证明在3个零件的时候，这个算法也是正确的。

（3）假设从2到n-1个零件，这个算法都是正确的，证明在n个零件时，算法仍然正确。

- 有同学问，如果有n个零件需要加工，总共有m道工序（如果某零件不需要该道加工，则它在该工序的加工时间为0），每道工序可用的加工设备数量各不相同（k_1、$k_2 \cdots k_m$），上述算法肯定不再适用了，求通用工序问题的最优算法？
- 回答：这个问题目前尚需你来解决，找到最优算法后，我可以帮你写成论文，这篇论文也许能获得图灵奖。

答案：（69）C，（69）B

（2008下半年，上午）试题（69）

某车间需要用一台车床和一台铣床加工A、B、C、D四个零件。每个零件都需要先用车床加工，再用铣床加工。车床和铣床加工每个零件所需的工时（包括加工前的准备时间以及加工后的处理时间）如下表所示。

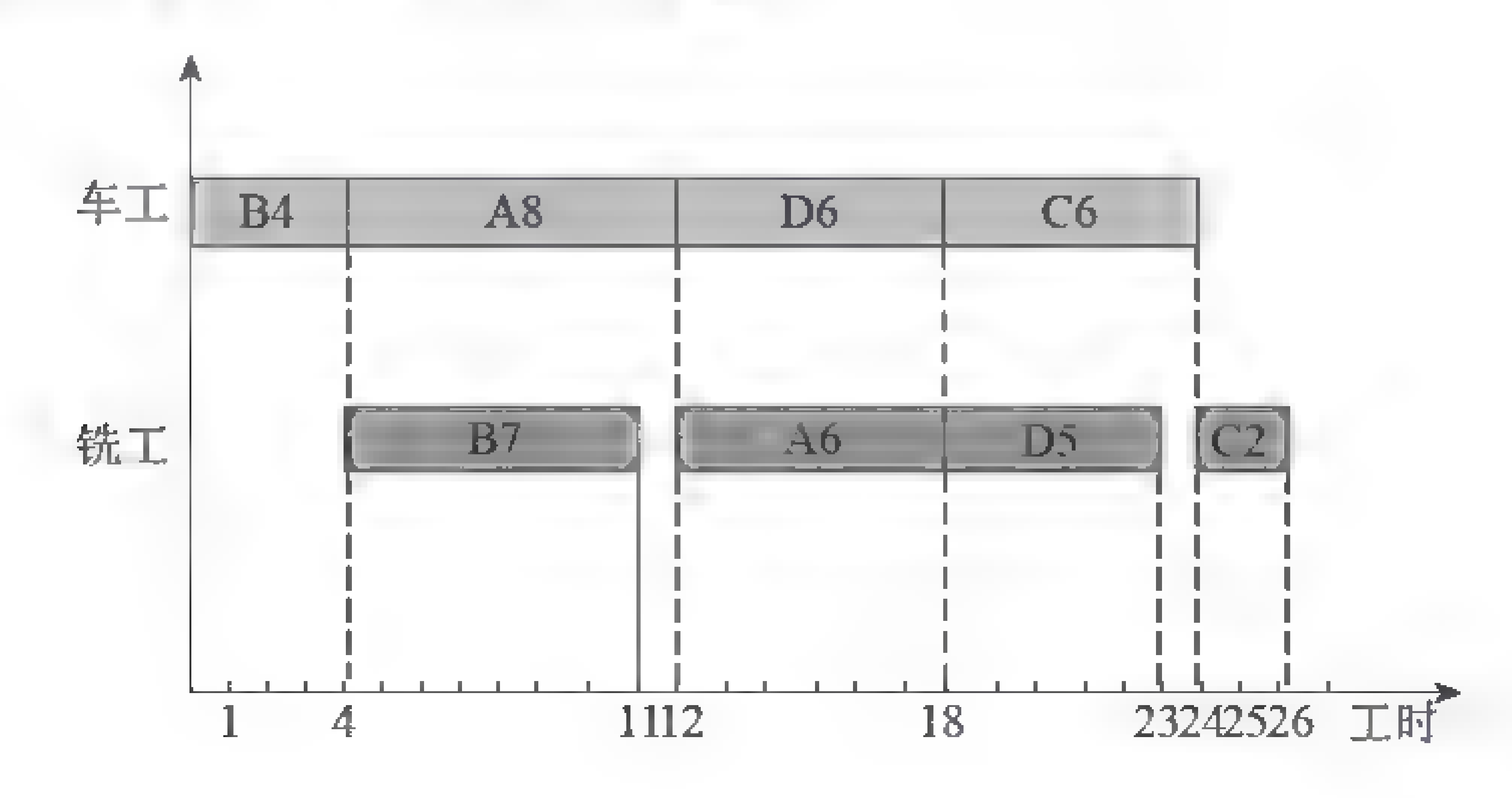
工时（小时）	A	B	C	D
车床	8	4	6	6
铣床	6	7	2	5

若以A、B、C、D零件顺序安排加工，则共需29小时。适当调整零件加工顺序，可产生不同实施方案，在各种实施方案中，完成四个零件加工至少共需<u>（69）</u>小时。

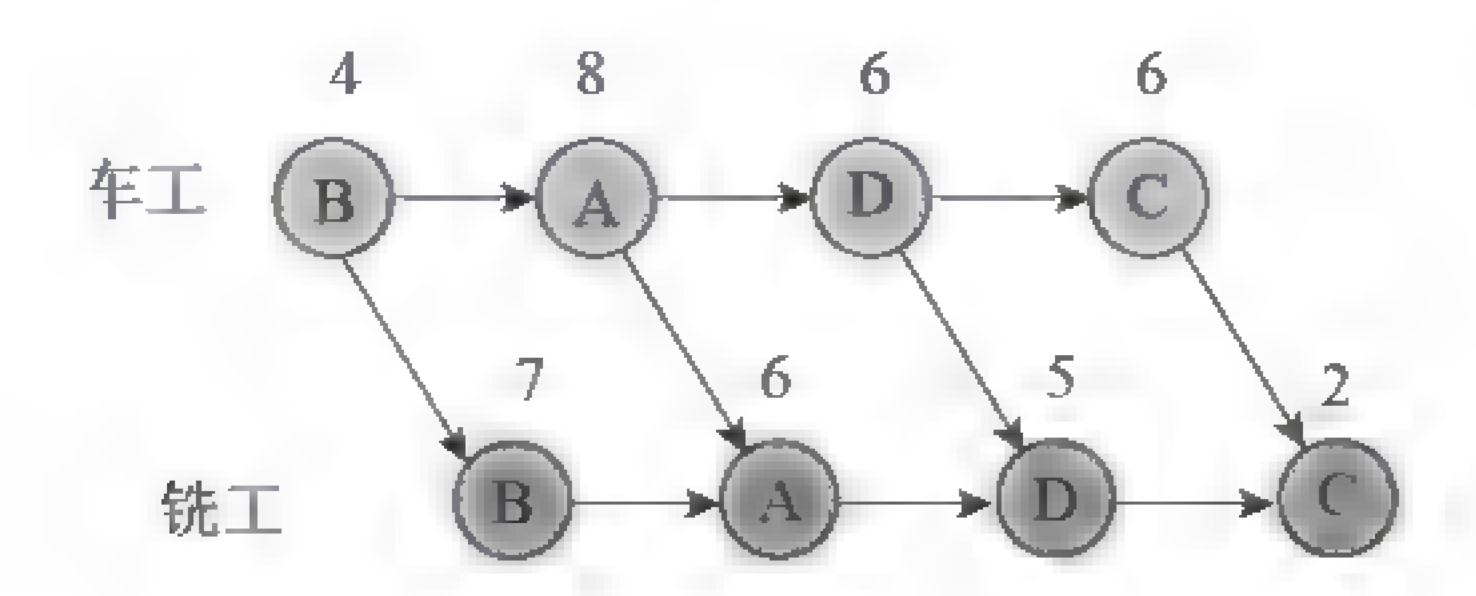
（69）A. 25　　B. 26　　C. 27　　D. 28

解析：

- 本题解法与2007年下半年考试第69题、70题如出一辙，此处不再赘述。
- 对于这种简易工序问题：
  - ■ 首先，找最小值，排出四个零件的加工顺序B→A→D→C。
  - ■ 接下来，算工时，可以使用甘特图。



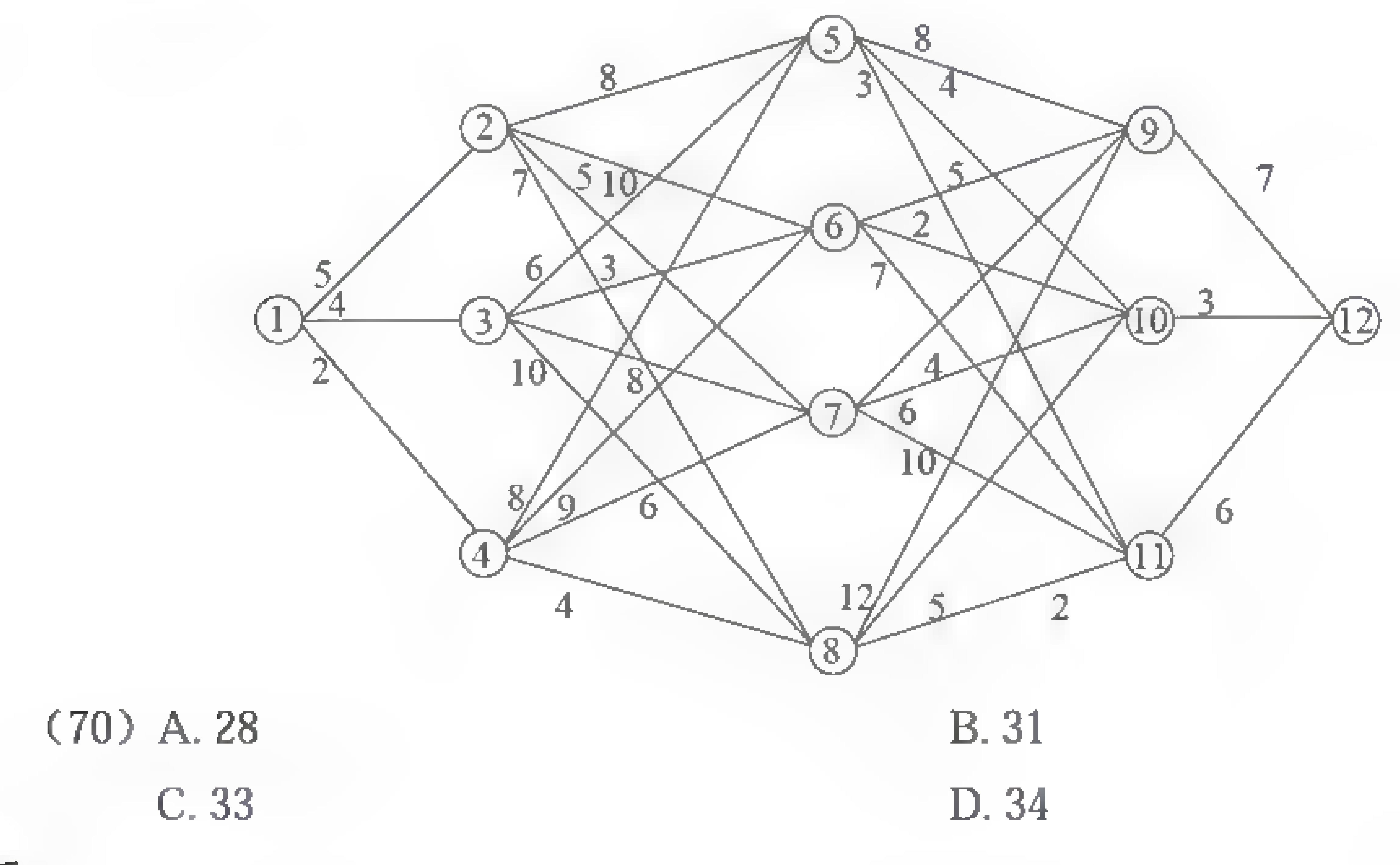
■ 也可以用网络图计算工时（关键路径是：B车→A车→D车→C车→C铣，工期是26小时）。



答案：B

【2008下半年，上午】试题（70）

制造某产品需要四道工序，每道工序可选用多种方法。下图列出了制造这种产品各道工序可选用的不同方法：从结点1开始，连续经过4条线段（表示4道工序所选用的方法），组成一条线路，直到结点12结束。每条线段上标记的数字表示利用相应方法每件产品可以获得的利润（元）。企业为了获取最大利润，需要找出从结点1到结点12的一条线路，使其对应的各道工序的利润之和达到最大。利用运筹方法计算后可知，制造每件产品可以获得的最大利润是<u>（70）</u>元。



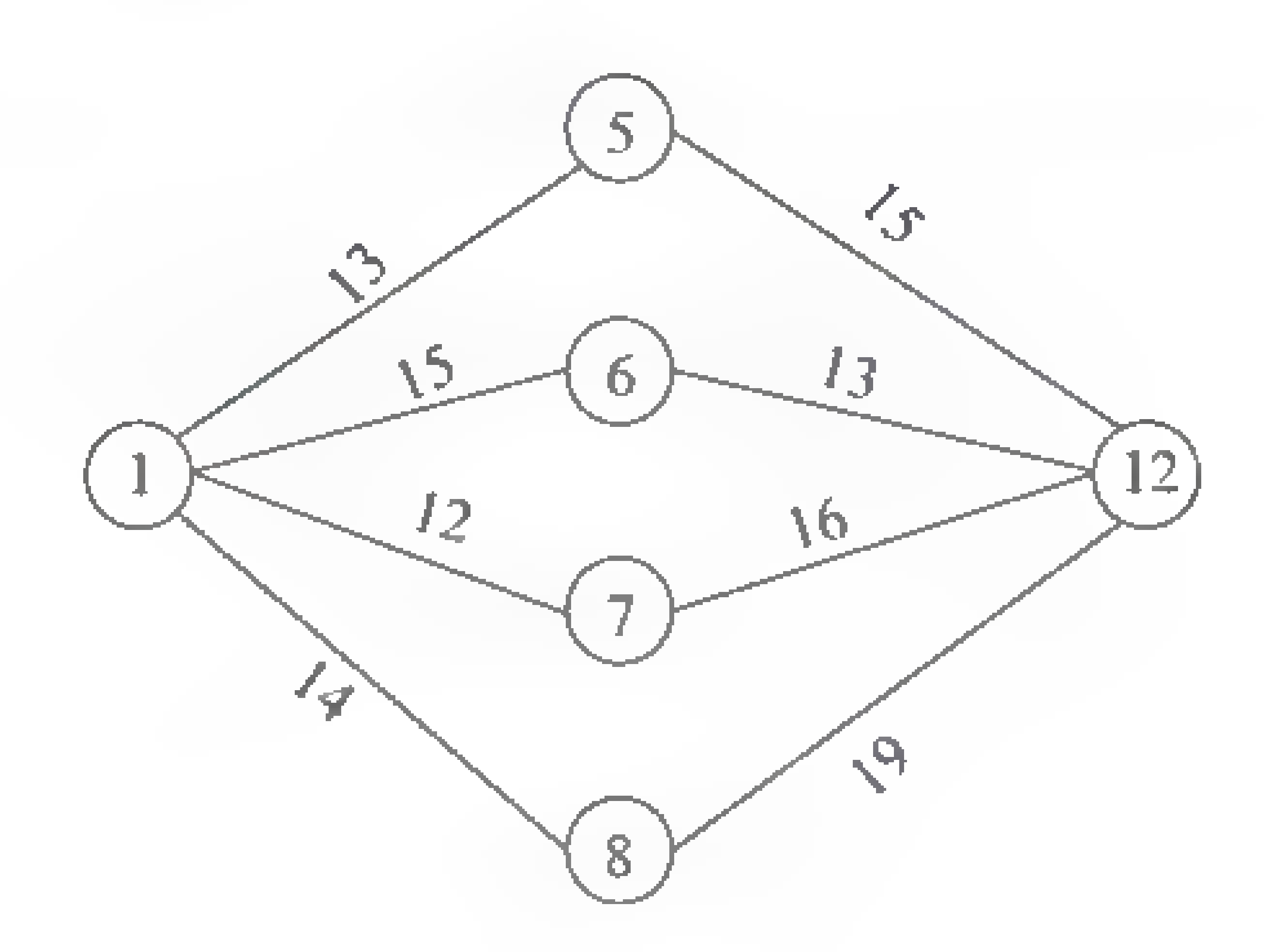
（70）A. 28　　B. 31

C. 33　　D. 34

解析：

- 这道题是工序问题么？不是，这题不是多个零件走多道工序，而是一个零件走多道工序，这题考的是其实是关键路径法。

- 这张图看起来很晕吧，可以合并简化，将原图由5层图简化成如下的3层图，即可目测得出：网络图的关键路径是1→8→12（全路径是1→3→8→9→12），最大利润是33元。



答案：C

（2010上半年，上午）试题（70）

李雷和韩梅梅分别作为系统需求分析师和软件设计工程师，参与①、②、③、④四个软件模块的开发工作。李雷的工作必须发生在韩梅梅开始工作之前。每个软件模块开发工作需要的工时如下表所示。

	①	②	③	④
需求分析	7天	3天	5天	6天
软件设计	8天	4天	6天	1天

在最短的软件开发工序中，单独压缩<u>（70）</u>对进一步加快进度没有帮助。

（70）A. ①的需求分析时间

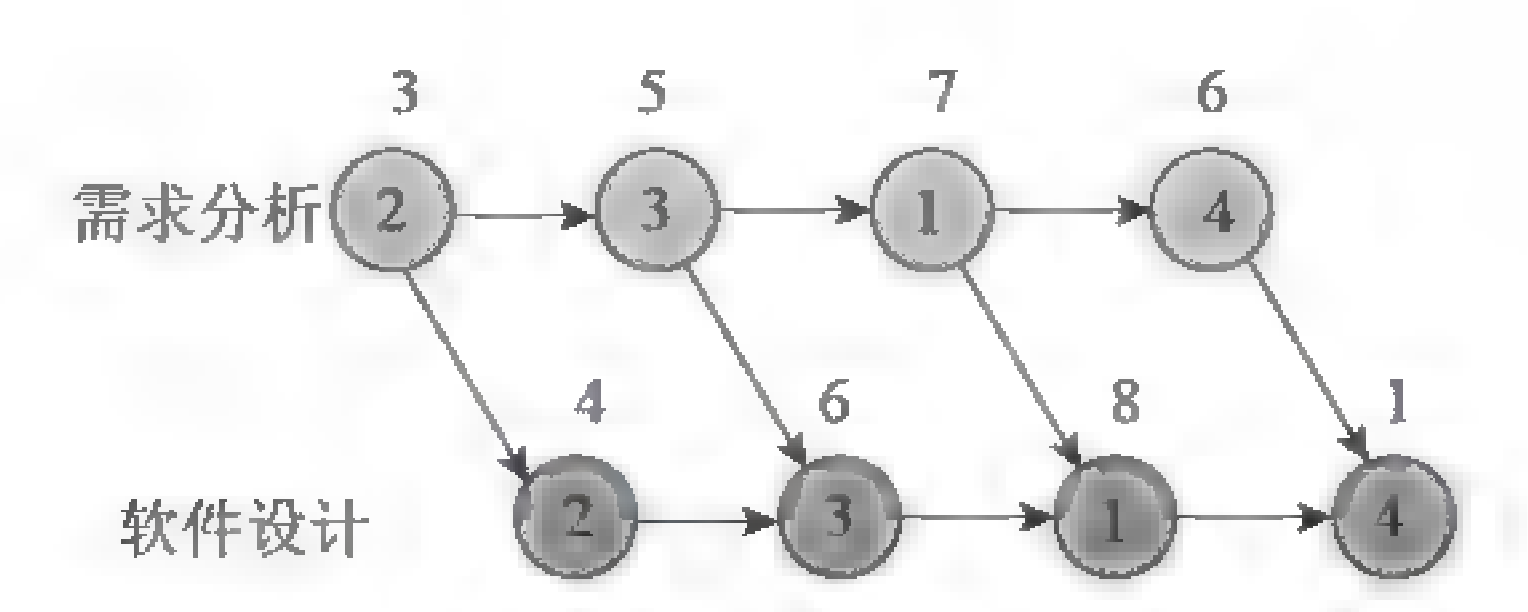
B. ①的软件设计时间

C. ③的需求分析时间

D. ③的软件设计时间

解析：

- 这道题和之前的车工、铣工题目解法完全一样。
- 首先，找最小值，排出四个模块的开发顺序2→3→1→4。
- 接下来，用网络图求关键路径：2需求→3需求→1需求→1设计→4设计，总工期是24天。



- 最后，③的设计不在关键路径上，压缩它的工期无助于缩短总工期。

答案：D

（2012上半年，上午）试题（52）

某大型布线项目由甲、乙两个子项目组成。甲项目场地准备需3天，乙项目场地准备需2天；甲项目施工需5天，乙项目施工需4天。两个项目的场地准备都需要一台专用设备。在只有一台可用的专用设备的情况下，此大型项目至少需要<u>（52）</u>天才能完成。

（52）A. 6　　B. 8
C. 9　　D. 10

解析：

- 这是一道极其简易的工序问题，只有两种可能，穷举法即可：
  - 甲项目先场地准备，此时需要9天。
  - 乙项目先场地准备，此时需要10天。

答案：C

（2013下半年，上午）试题（69）

某企业计划研发甲、乙、丙、丁四种产品。每种产品必须依次由设计部门、制造部门和检验部门进行设计、制造和检验，而每个部门必须按同样的顺序处理这几种产品。各种产品各项工作所需的时间如下表。

产品	设计（天）	制造（天）	检验（天）
甲	13	15	20
乙	10	20	18
丙	20	16	10
丁	8	10	15

只要适当安排好产品研发顺序，企业最快可以在（69）天全部完成这四种产品的研发。

（69）A. 84　　B. 86　　C. 91　　D. 93

解析：

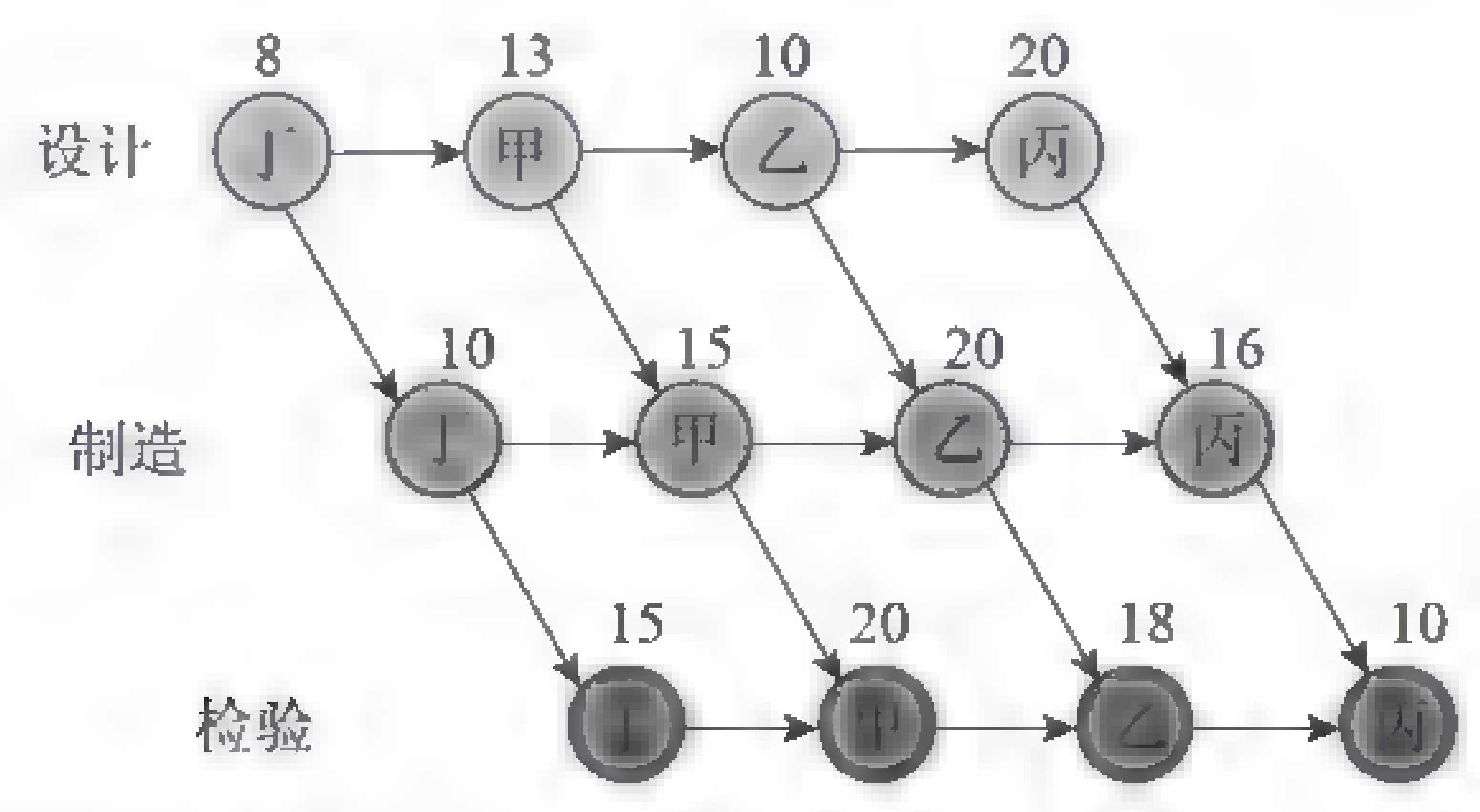
- 这是一道典型的工序安排问题，只有3道工序，每道工序只有1台设备。
- 对这种简易工序问题，可以使用类似之前车工、铣工题目的解法：
  - 暂时只考虑设计和检验两列数据，暂时无视制造时间，原表简化为：

产品	设计（天）	检验（天）
甲	13	20
乙	10	18
丙	20	10
丁	8	15

  - 上表中最小数字是8，应将设计需要时间最少的丁放第1位，此时表格调整为：

产品	设计（天）	检验（天）
甲	13	20
乙	10	18
丙	20	10

  - 此时，上表中的最小数字是10，应将设计需要时间次少的乙放第2位，将检验所需时间最少的丙放第4位。
- 即，优化后的顺序是：丁→甲→乙→丙。
- 绘制甘特图或网络图求总工期，下面为该优化顺序的网络图。



- 这个网络图有两条关键路径，工期为84天。
  - 丁设计→甲设计→甲制造→甲检验→乙检验→丙检验。
  - 丁设计→甲设计→甲制造→乙制造→乙检验→丙检验。

答案：A

【2011上半年，上午】试题（69）

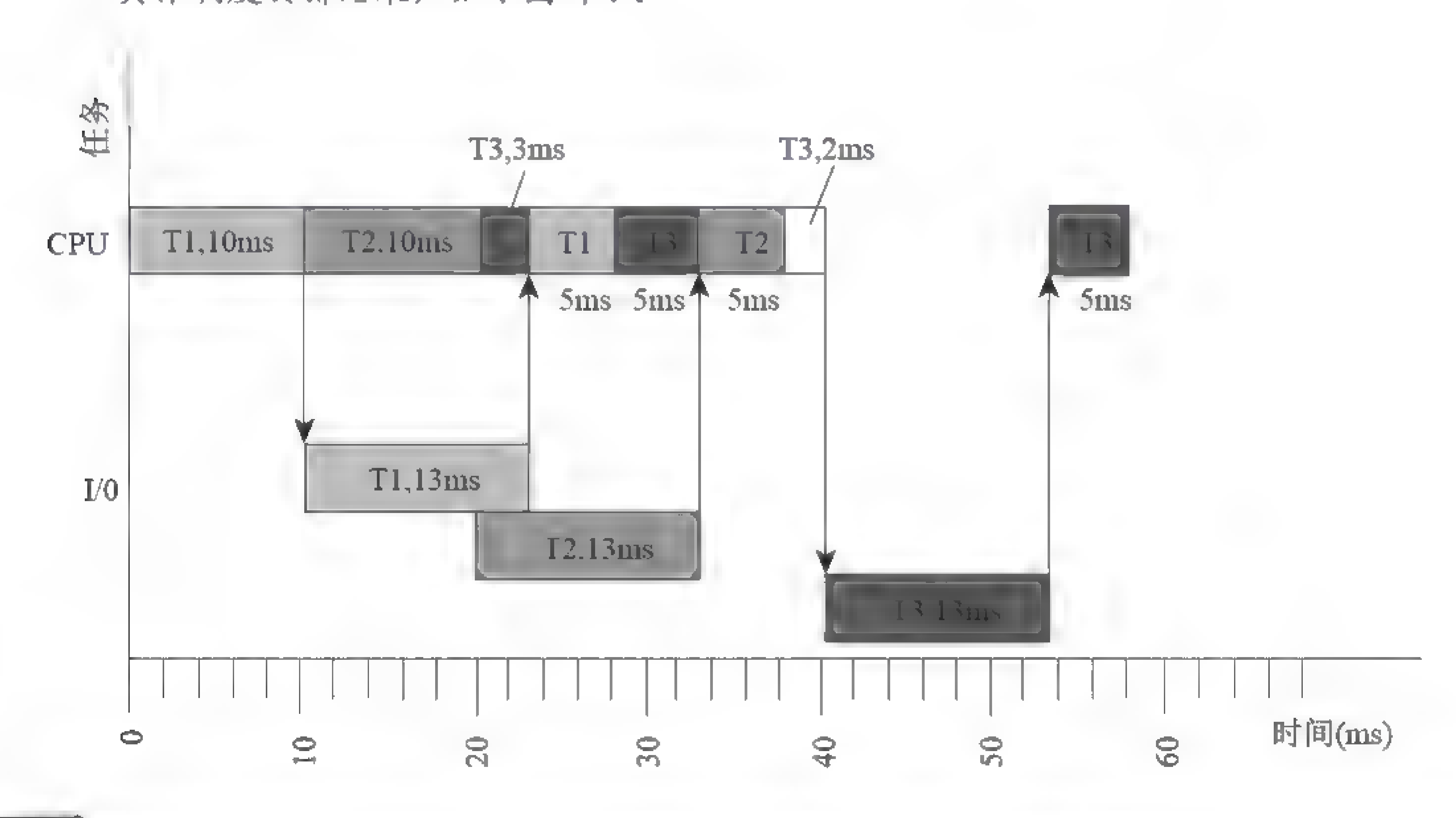
在一个单CPU的计算机系统中，采用按优先级抢占的进程调度方案，且所有任务可以并行使用I/O设备。现在有三个任务T1、T2和T3，其优先级分别为高、中、低，每个任务需要先占用CPU 10ms，然后再使用I/O设备13ms，最后还需要再占用CPU 5ms。如果操作系统的开销忽略不计，这三个任务从开始到全部结束所用的总时间为（69）ms。

（69）A. 61　　B. 84

C. 58　　D. 48

解析：

- “采用按优先级抢占的进程调度方案”，即：只要有高优先级的任务运行，低优先级的任务就要让路。
- 具体调度安排结果，如下图所示：



注意 “所有任务可以并行使用I/O设备”，意味着各任务的I/O操作可以并行开展，互不干扰。

- 总时间=3个任务的CPU时间（3×15ms）+T3的I/O时间（13ms）=3×15+13=58ms。

答案：C

9.5　分配问题

9.5.1　平均收益法

（2008下半年，上午）试题（68）

某公司准备将新招聘的4名销售员分配到下属3个销售点甲、乙和丙。各销售点增加若干名销售员后可增加的月销售额如下表。

增加销售额（千元）	增1人	增2人	增3人	增4人
甲	12	22	30	38
乙	11	20	24	30
丙	13	25	30	36

根据此表，只要人员分配适当，公司每月最多可以增加销售额（68）千元。

（68）A. 43　　B. 47

C. 48　　D. 49

解析：

- 这是一道简单的分配问题（Assignment Problem）。
- 分配问题的解决方法由浅入深分别是：平均收益法、边际收益法（变动成本法、伏格尔法Vogel Method）、匈牙利算法。
- 本题可采用最简单的平均收益法：
- 首先，计算单位投入的收益。

增加销售额/人	增1人	增2人	增3人	增4人
甲	12	11	10	9.5
乙	11	10	8	7.5
丙	13	12.5	10	9

- 然后，将有限的资源优先投放到单位收益高的销售点：2人到丙、1人到甲、1人到乙。
- 最后，计算总收益=2×12.5+12+11=48千元。

答案：C

（2009上半年，上午）试题（60）

载重量限24吨的某架货运飞机执行将一批金属原料运往某地的任务。待运输的各箱原料的重量、运输利润如下表所示。

箱号	1	2	3	4	5	6
重量（吨）	8	13	6	9	5	7
利润（千元）	3	5	2	4	2	3

经优化安排，该飞机本次运输可以获得的最大利润为（60）千元。

（60）A. 11　　B. 10

C. 9　　D. 8

解析：

- 这题考的是背包问题（Knapsack problem），给定一组物品，每种物品都有自己的重量和价格，在限定的总重量内，我们如何选择，才能使得物品的总价格最高。
- 背包问题是一种比较简单的分配问题。
- 本题是最基础的背包问题：每种物品仅有一件，可以选择放或不放。
- 考生实践证明，这道题不使用任何理论方法，直接手工试探，效果最佳。
- 当然，本题仍可采用平均收益法，先计算单位重量的收益。

箱号	1	2	3	4	5	6
重量（吨）	8	13	6	9	5	7
利润（千元）	3	5	2	4	2	3
利润/重量	0.375	0.38	0.33	0.44	0.4	0.43

- 然后，优将资源优先投放给单位重量收益高的箱子：箱4、箱6、箱1，总重量恰好24吨，本次运输的最大利润=4+3+3=10千元。

答案：B

（2009下半年，上午）试题（69）

某公司新建一座200平米的厂房，现准备部署生产某产品的设备。该公司现空闲生产该产品的甲、乙、丙、丁四种型号的设备各3台，每种型号设备每天的生产能力由下表给出。在厂房大小限定的情况下，该厂房每天最多能生产该产品（69）个。

	甲	乙	丙	丁
占地面积（平方米）	40	20	10	5
每天生产能力（个）	100	60	20	8

（69）A. 500　　B. 520

C. 524　　D. 530

解析：

- 这是一道简单的分配问题（Assignment Problem）。
- 采用平均收益法，先计算单位面积的收益。

	甲	乙	丙	丁
占地面积（平方米）	40	20	10	5
每天生产能力（个）	100	60	20	8
生产能力/占地面积	2.5	3	2	1.6

- 然后，将资源优先投放给单位面积收益高的设备：
  - 乙3台，占用60平米。
  - 甲3台，占用120平米。
  - 丙2台，占用20平米
  - 200平米恰好用完。
- 该厂房每天最大产量=3×60+3×100+2×20=520个。

答案：B

【2011下半年，上午】试题（67）

某公司现有400万元用于投资甲、乙、丙三个项目，投资额以百万元为单位，已知甲、乙、丙三项投资的可能方案及相应获得的收益如下表所示。

投资额 收益 项目	1	2	3	4
甲	4	6	9	10
乙	3	3	10	11
丙	5	8	11	15

则该公司能够获得的最大收益值是<u>（67）</u>百万元。

（67）A. 17　　B. 18

C. 20　　D. 21

解析：

- 这是一道简单的分配问题（Assignment Problem）。

- 采用平均收益法，先计算单位投资额的收益。

投资额（百万元）	1	2	3	4
项目甲收益/投资额	4	3	3	2.5
项目乙收益/投资额	3	4.5	3.3	2.75
项目丙收益/投资额	5	4	3.66	3.75

- 然后，将资源优先投放给单位投资额收益高的项目：
  - 项目丙，投资1百万元，收益5百万元。
  - 项目乙，投资2百万元，收益9百万元。
  - 项目甲，投资1百万元，收益4百万元。
- 该公司能够获得的最大收益值=5+9+4=18百万元。

答案：B

（2012上半年，上午）试题（67）

两家工厂A1和A2向三个零售店B1、B2和B3供应某种商品。A1和A2可供应的商品件数是200和300，而B1、B2和B3的需求量是100件、200件和50件。各工厂和零售店之间可以进行转运。如果运输的单位成本如下所示（例如表中第4列第3行的数字“5”表示将一件商品从A2运到B1的成本）。

	A1	A2	B1	B2	B3
A1	0	6	7	8	9
A2	6	0	5	4	3
B1	7	2	0	5	1
B2	1	5	1	0	4
B3	8	9	7	6	0

在最优的转运安排中，满足各零售商品需求的运输总成本是（67）。

（67）A. 1 750　　B. 1 550

C. 1 350　　D. 850

解析：

- 这是一道典型的分配问题（Assignment Problem），可采用平均收益法。
- 首先不考虑转运，将原表格简化为：

	B1	B2	B3
A1	7	8	9
A2	5	4	3

- 运输成本低的率先送货，则：

（1）A2首先应送50件商品到B3，此时A2还剩250件商品

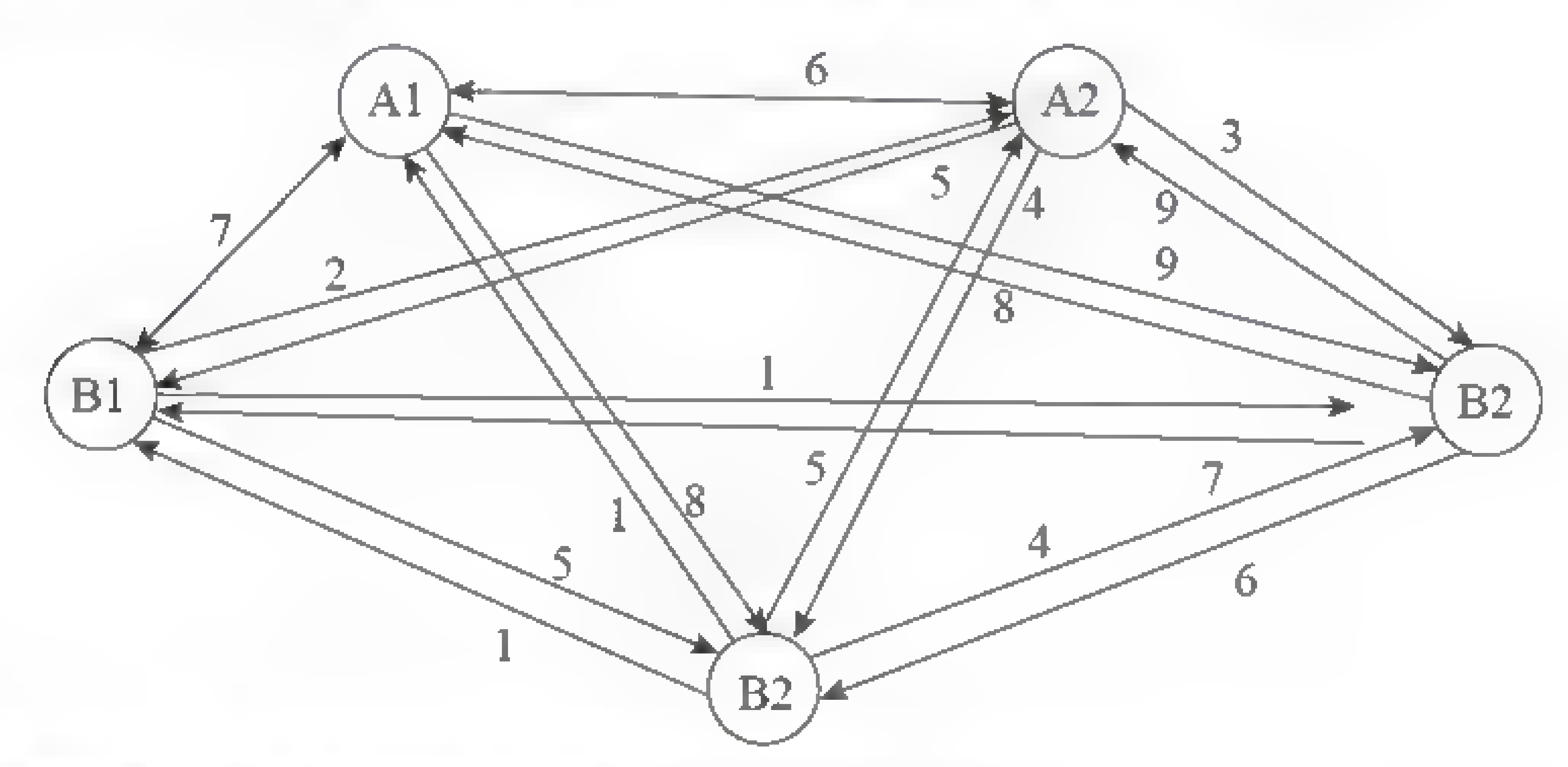
（2）A2再送200件商品到B2，此时A2还剩50件商品。

（3）A2再送50件商品到B1，此时A2的商品已全部送光

（4）A1送50件商品到B1，此时A2还剩150件商品。

注意 这个解是不考虑转运情况的最优解。

- 接下来研究转运，看是否能够对当前的运输方案做进一步优化。



- 针对当前运输方案的四条路线：A1→B3、A2→B1、A2→B2、A2→B3逐一研究发现，转运并不能降低它们的运输成本，即当前方案即为全局最优解。

	B1	B2	B3	
需求量	100	200	50	
A1供给量	50			A1总供应能力：200件
A2供给量	50	200	50	A2总供应能力：300件

- 此时，运输总成本=50×3+200×4+50×5+50×7=1550元

答案：B

【2012下半年，上午】试题（7）

某软件主要由操作系统程序和数据库程序组成。受前任项目经理的安排，甲正在开发该软件的数据库程序。乙和丙都在开发软件的操作系统。新任项目经理曾和甲、乙、丙共事，统计过他们开发类似程序的缺陷率水平。如下表所示，为保证该软件的代码质量，新任项目经理应<u>（7）</u>。

程序类型	缺陷率		
	甲	乙	丙
操作系统程序	高	低	高
数据库程序	低	高	高

（7）A. 调换甲、丙的工作，各自在对方编写的代码基础上继续开发。

B. 维持开发任务分工不变，同时让乙培训丙。

C. 维持开发任务分工不变，同时让甲培训丙。

D. 维持发任务分工不变，同时让甲培训乙，乙培训丙。

解析：

- 各种分配问题算法的整体思路都是一致的，就是：让人去做他最擅长的工作。
- 甲开发数据库程序缺陷率低，所以由甲开发数据库程序。
- 乙开发操作系统程序缺陷率低，所以由乙开发操作系统程序。
- 丙则两样开发工作的缺陷率都比较高，因此，需要让乙培训丙开发操作系统程序。
- 有同学问，为什么不选C，让甲培训丙开发数据库程序？
- 注意审题啊，“乙和丙都在开发软件的操作系统”！

答案：B

【2012下半年，上午】试题（68）

某航空公司为满足客运量日益增长的需求，拟购置一批新的远程、中程及短程的喷气式客机。每架远程客机价格670万美元，中程客机500万美元，短程客机350万美元。该公司现有资金12 000万美元用于购买飞机。据估计每架远程客机的年净利润为82万美元，中程客机的年净利润为60万美元，短程客机的年净利润为40万美元。假设该公司现有的熟练驾驶员可支持30架新购飞机的飞行任务，维修能力足以满足新增40架新的短程客机的维修需求，而每架中程客机维修量相当于4/3架短程客机，每架远程客机维修量相当于5/3架短程客

机，为获取最大利润，该公司应购买各类客机分别为（68）架。

（68）A. 远程17，中程1，短程0　　B. 远程15，中程1，短程2

C. 远程12，中程3，短程3　　D. 远程10，中程3，短程5

解析：

- 这是一道简单的分配问题（Assignment Problem）。
- 还是使用平均收益法，计算单位投入的年利润率。
  - 远程客机=82/670=12.2%。
  - 中程客机=60/500=12%。
  - 短程客机=40/350=11.4%。
- 远程的平均收益最大，所以优先选购。
  - 12 000/670=17.9，先购买远程客机17架。
  - 12 000-670×17=12 000-11 390=670，即此时还剩610万，不够买2架短程的，但恰好可以买1架中程的。
  - 即，购买远程客机17架、中程1架，剩余资金110万元。
- 最后再检验一下上述购买方案是否符合驾驶员和维修方面的约束条件，检查无误，说明这就是最优解。

答案：A

（2015上半年，上午）试题（70）

某公司拟将5百万元资金投放下属A、B、C三个子公司（以百万元的倍数分配投资），各子公司获得部分投资后的收益如下表所示（以百万元为单位）。该公司投资的总收益至多为（70）百万元。

投资	0	1	2	3	4	5
A	0	1.2	1.8	2.5	3	3.5
B	0	0.8	1.5	3	4	4.5
C	0	1	1.2	3.5	4.2	4.8

（70）A. 4.8　　B. 5.3

C. 5.4　　D. 5.5

解析：

- 这是一道简单的分配问题（Assignment Problem），可使用平均收益法。

- 首先，计算单位投入的收益。

收益/百万投资	1	2	3	4	5
A	1.2	0.9	0.83	0.75	0.7
B	0.8	0.75	1	1	0.9
C	1	0.6	1.13	1.05	0.96

- 从上表可知，收益率最高的是A投入100万，其次是C投入300万。
- 然后，将有限的资源优先投放到单位收益高的子公司：
  - 100万给A公司，收益120万。
  - 300 给C公司，收益350万
  - 剩余100万投资，若给A则增收60万，若给B增收80万，若给C增收70万，显然应该给B
- 最后，计算总收益=120+350+80=550万元。

答案：D

9.5.2 边际收益法

（2012上半年，上午）试题（68）

五项任务需要分配到四种不同型号的机器上来执行。四种型号的机器分别有25、30、20和30台。五项任务的工作量分别是20、20、30、10和25，不能把第四类机器分配到第四项任务上。每项任务当中的每个工作量在执行时需占用任意型号的1台机器。各类机器分配到各项任务时所发生的单位成本如下表所示。

单位成本 / 任务 / 机器	一	二	三	四	五
一	10	2	3	15	9
二	5	10	15	2	4
三	15	5	14	7	15
四	20	15	13	—	8

任务分配的最优分配方案中，总成本是（68）。

（68）A. 500　　B. 605

C. 560　　D. 520

解析：

- 这是一道复杂的分配问题（Assignment Problem）。
- 本题比（2012上半年，上午）第67题复杂得多，不能再采用平均收益法了，不能简单地按照成本由小到大直接分派。
- 本题可以使用边际收益法（变动成本法、差值法），也叫伏格尔法（Vogel Method），其主要思路是：求运费最便宜和次便宜之间的差，先满足运费差值大的。
- 该方法原理是，某产地的产品如不能按最小运费就近供应，就考虑次小运费，这就有一个差额；差额越大，说明不能按最小运费调运时，运费增加越多；因而对差额最大的产地，就应当采用最小运费调运。
- 首先为原表格增加一行变动成本，即每列最小成本与次小成本的差值。

	任务一 20	任务二 20	任务三 30	任务四 10	任务五 25
机型一 25	10	2	3	15	9
机型二 30	5	10	15	2	4
机型三 20	15	5	14	7	15
机型四 30	20	15	13	--	8
变动成本	5	3	10	5	4

- 任务三的变动成本最大，应首先满足，分配25台机型一给任务三。
- 然后调整表格，将已分配光的机型一去除，将任务三的剩余量调为5，重新计算变动成本，得到下表：

	任务一 20	任务二 20	任务三 5	任务四 10	任务五 25
机型二 30	5	10	15	2	4
机型三 20	15	5	14	7	15
机型四 30	20	15	13	--	8
变动成本	10	5	2	5	4

- 此时，任务一的变动成本最大，应首先满足，分配20台机型二给任务一。
- 继续调整表格，将已被完全满足的任务一去除，将机型二的剩余量调为10，重新计算变动成本，得到下表：

	任务二 20	任务三 5	任务四 10	任务五 25
机型二 10	10	15	2	4
机型三 20	5	14	7	15
机型四 30	15	13		8
变动成本	5	2	5	4

- 此时，任务二和任务四的变动成本最大，应优先满足，分配20台机型三给任务二，分配10台机型二给任务四。
- 继续调整表格，将已被完全满足的任务二、任务四去除，将已分配光的机型二、机型三去除，得到下表：

	任务三 5	任务五 25
机型四 30	13	8

- 分配完成后，计算总成本：

	任务一 20	任务二 20	任务三 30	任务四 10	任务五 25
机型一 25			3×25台		
机型二 30	5×20台			2×10台	
机型三 20		5×20台			
机型四 30			13×5台		8×25台

- 总成本=3×25+5×20+2×10+5×20+13×5+8×25=560万元

答案：C

（2012下半年，上午）试题（69）

某公司打算向它的三个营业区增设6个销售店，每个营业区至少增设1个，各营业区年增加的利润与增设的销售店个数有关，具体关系如下表所示。可以调整各营业区增设的销售店的个数，使公司总利润增加额最大达<u>（69）</u>万元。

增设销售店个数	营业区A	营业区B	营业区C
1	100	120	150
2	160	150	165
3	190	170	175
4	200	180	190

（69）A. 520　　B. 490

C. 470　　D. 510

解析：

- 这是一道稍复杂的分配问题（Assignment Problem）。
- 本题可以使用边际收益法，先构造一个边际收益矩阵（变动收益矩阵），数据如下表。

	营业区A	营业区B	营业区C
第1个店的变动收益	100	120	150
第2个店的变动收益	60	30	15
第3个店的变动收益	30	20	10
第4个店的变动收益	10	10	15

- 按照该矩阵，6个销售店的设置顺序为：

1）营业区C设第1个店，增加收益150。

2）营业区B设第1个店，增加收益120。

3）营业区A设第1个店，增加收益100。

4）营业区A设第2个店，增加收益60

5）营业区A设第3个店，增加收益30；营业区B设第2个店，增加收益30

- 总计6个店可增加收益490万元。
- 强调：边际收益法主要适用于边际利润不变或递减的情形，即单位收益不变或随资源投入递减的情况。

注意

这道题如果采用平均收益法，就会算错（营业区C放2个店的平均利润率较大，但不是最优解）。

答案：B

（2013上半年，上午）试题（66）

有一辆货车每天沿着公路给4个零售店运送6箱货物。如果各零售店出售该货物所得利润如下表所示，适当规划在各零售店卸下的货物的箱数，可获得最大利润<u>（66）</u>万元。

（利润单位：万元）

零售店 / 利润（万元） / 箱数	1	2	3	4
0	0	0	0	0
1	4	2	3	4
2	6	4	5	5
3	7	6	7	6
4	7	8	8	6
5	7	9	8	6
6	7	10	8	6

（66）A. 15　　B. 17

C. 19　　D. 21

解析：

- 这是一道稍复杂的分配问题（Assignment Problem）。
- 本题可以使用边际收益法，先构造一个边际收益矩阵（变动收益矩阵），表中的数据为每增加一箱货物，能带来多少利润。

边际收益	1	2	3	4
1	4	2	3	4
2	2	2	2	1
3	1	2	1	1
4	0	2	1	0
5	0	1	0	0
6	0	1	0	0

- 依次挑选边际利润最大的：
  - 商店1、4，各一箱，各增加利润4万元。
  - 商店3，一箱，增加利润3万元。
  - 还剩三箱配额，而边际矩阵中临近项中有五个2（边际成本为2万元，下划线标记），于是就有了4种分配方案：
    - 全部三箱都分配给商店2。
    - 分配两箱给商店2，一箱给商店1。
    - 分配两箱给商店2，一箱给商店3。
    - 分配一箱给商店2，再各分配一箱给商店1和商店3。
- 最大利润=4+4+3+2+2+2=17万元。

答案：B

【2011上半年】【上午】【试题69】

某部门有3个生产同类产品的工厂（产地），生产的产品由4个销售点（销地）出售，各工厂的生产量（单位：吨）、各销售点的销售量（单位：吨）以及各工厂到各销售点的单位运价（百元/吨）示于下表中。

销地 / 产地	B_1	B_2	B_3	B_4	产量（吨）
A_1	4	12	4	11	32
A_2	2	10	3	9	20
A_3	8	5	11	6	44
销量（吨）	16	28	28	24	96\96

适当安排调运方案，最小总运费为（69）百元。

（69）A. 450　　B. 455

C. 460　　D. 465

解析：

- 这是一道稍复杂的分配问题（Assignment Problem），但比2012年上半年考试第68题简单多了。
- 本题应使用边际收益法（变动成本法、差值法），也叫伏格尔法（Vogel Method），其主要思路是：求运费最便宜和次便宜之间的差，先满足运费差值大的。
- 首先为建立变动成本矩阵，即每列最小成本与次小成本的差值。

销地 / 产地	B_1　16	B_2　28	B_3　28	B_4　24
A_1　32	4	12	4	11
A_2　20	2	10	3	9
A_3　44	8	5	11	6
变动成本	2	5	1	3

- B2的变动成本最大，应首先满足，从A3分配28吨给B2。
- 然后调整表格，将已被完全满足的B2去除，将A3的剩余量调为16，重新计算变动成本，得到下表。

销地 / 产地	B_1　16	B_3　28	B_4　24
A_1　32	4	4	11
A_2　20	2	3	9
A_3　16	8	11	6
变动成本	2	1	3

- B4的变动成本最大，应首先满足，从A3分配16吨给B4。
- 然后调整表格，将已分配光的A3去除，将B4的剩余量调为8，重新计算变动成本，得到下表。

产地 \ 销地	B_1 16	B_3 28	B_4 8
A_1 32	4	4	11
A_2 20	2	3	9
变动成本	2	1	2

- B1和B4的变动成本最大，应首先满足，有两种方案：
  - 从A2分配16吨给B1，分配4吨给B4
  - 从A2分配12吨给B1，分配8吨给B4
- 两种方案的最后总运费都是一样的，接下来我们暂取前一种加以计算，将已分配光的A2去除，将B4的剩余量调为4，此时矩阵为：

产地 \ 销地	B_3 28	B_4 4
A_1 32	4	11

- 分配完成后，计算总成本：

产地 \ 销地	B_1 16	B_2 28	B_3 28	B_4 24
A_1 32			4×28吨	11×4吨
A_2 20	2×16吨			9×4吨
A_3 44		5×28吨		6×16吨

- 总运费=2×16+5×28+4×28+11×4+9×4+6×16=460百元。

答案：C

9.5.3 匈牙利算法

（2010下半年，上午）试题（67）

某项目有I、III、III、IV四项不同任务，恰有甲、乙、丙、丁四个人去完成各项不同的

任务。由于任务性质及每人的技术水平不同，他们完成各项任务所需时间也不同，具体如下表所示。

任务 / 时间（天） / 人员	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
甲	2	15	13	4
乙	10	4	14	15
丙	9	14	16	13
丁	7	8	11	9

项目要求每个人只能完成一项任务，为了使项目花费的总时间最短，应该指派丁完成（67）任务。

（67）A. I　　B. II

C. III　　D. IV

解析：

- 这是一道非常复杂的分配问题（Assignment Problem）。
- “项目要求每个人只能完成一项任务”，适用于匈牙利算法。
- 匈牙利数学家克尼格（Konig）证明了下面两个基本定理，为计算分配问题奠定了基础。因此，基于这两个定理基础上建立起来的解分配问题的计算方法被称为匈牙利算法。
- 假设问题求最小值，m个人恰好做m项工作，第i个人做第j项工作的效率为c_{ij}，效率矩阵为$[c_{ij}]$。
- 【定理1】如果从分配问题效率矩阵$[c_{ij}]$的每一行元素中分别减去（或加上）一个常数u_i（被称为该行的位势），从每一列分别减去（或加上）一个常数v_j（称为该列的位势），得到一个新的效率矩阵$[b_{ij}]$，若其中$b_{ij}=c_{ij}-u_i-v_j$，则$[b_{ij}]$的最优解等价于$[c_{ij}]$的最优解。这里c_{ij}、b_{ij}均非负。
- 【定理2】若矩阵A的元素可分成“0”与非“0”两部分，则覆盖“0”元素的最少直线数等于位于不同行不同列的“0”元素（称为独立0元素）的最大个数。
- 数学定理总是很难令人理解，但匈牙利算法的具体步骤还是比较简单的。
- 第一步：找出效率矩阵每行的最小元素，并分别从每行中减去该行的最小元素，这称之为行变换，如下图所示。

$$\begin{bmatrix} 2 & 15 & 13 & 4 \\ 10 & 4 & 14 & 15 \\ 9 & 14 & 16 & 13 \\ 7 & 8 & 11 & 9 \end{bmatrix} \begin{matrix} \text{Min} \\ 2 \\ 4 \\ 9 \\ 7 \end{matrix} \xrightarrow{\text{行变换}} \begin{bmatrix} 0 & 13 & 11 & 2 \\ 6 & 0 & 10 & 11 \\ 0 & 5 & 7 & 4 \\ 0 & 1 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

- 第二步：找出效率矩阵每列的最小元素，并分别从每列中减去该列的最小元素，这称之为列变换，如下图所示。

$$\begin{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 13 & 11 & 2 \\ 6 & 0 & 10 & 11 \\ 0 & 5 & 7 & 4 \\ 0 & 1 & 4 & 2 \end{bmatrix} \\ \text{Min} & 0 \quad 0 \quad 4 \quad 2 \end{matrix} \xrightarrow{\text{列变换}} \begin{bmatrix} 0 & 13 & 7 & 0 \\ 6 & 0 & 6 & 9 \\ 0 & 5 & 3 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

- 第三步：用最少的直线覆盖所有的“0”。

$$\begin{bmatrix} 0 & 13 & 7 & 0 \\ 6 & 0 & 6 & 9 \\ 0 & 5 & 3 & 2 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

- 如果所用直线数等于矩阵的维度，即至少需要4根直线才能覆盖所有的0，则说明最优分配已经产生，可以停止行变换和列变换。
- 第四步：寻找四个独立的0（这四个0中的任意2个都不能出现在同一行或同一列中）。

$$\begin{bmatrix} 0 & 13 & 7 & \textcircled{0} \\ 6 & \textcircled{0} & 6 & 9 \\ \textcircled{0} & 5 & 3 & 2 \\ 0 & 1 & \textcircled{0} & 0 \end{bmatrix} \qquad \text{最优解为：} \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

- 独立的0对应着最优分配：甲完成任务IV、乙完成任务II、丙完成任务I、丁完成任务III，花费的总时间=4+4+9+11=28天。

答案：C

【2012上半年，上午】试题（37）

一个活动有4道工序，一个工人只能负责1道工序。每名工人工作完成各工序所需小时数以及工序间的依赖关系如下表所示。完成该活动最少需要（37）小时。

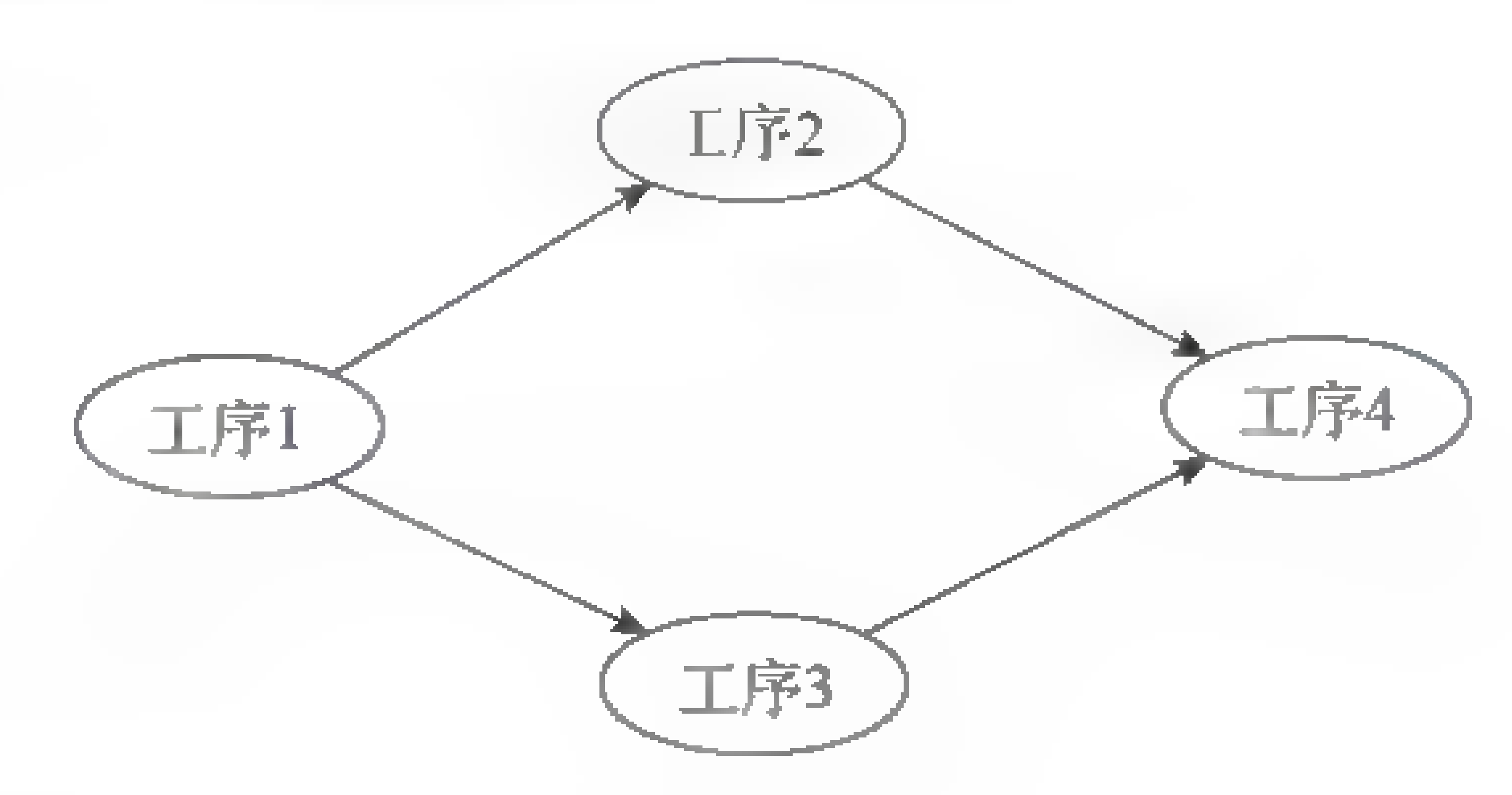
工序 小时数 工人	一	二	三	四
甲	4	6	5	8
乙	6	10	7	8
丙	7	8	11	9
丁	9	3	8	4

工序	紧前工序	紧后工序
一		二、三
二	一	四
三	一	四
四	二、三	

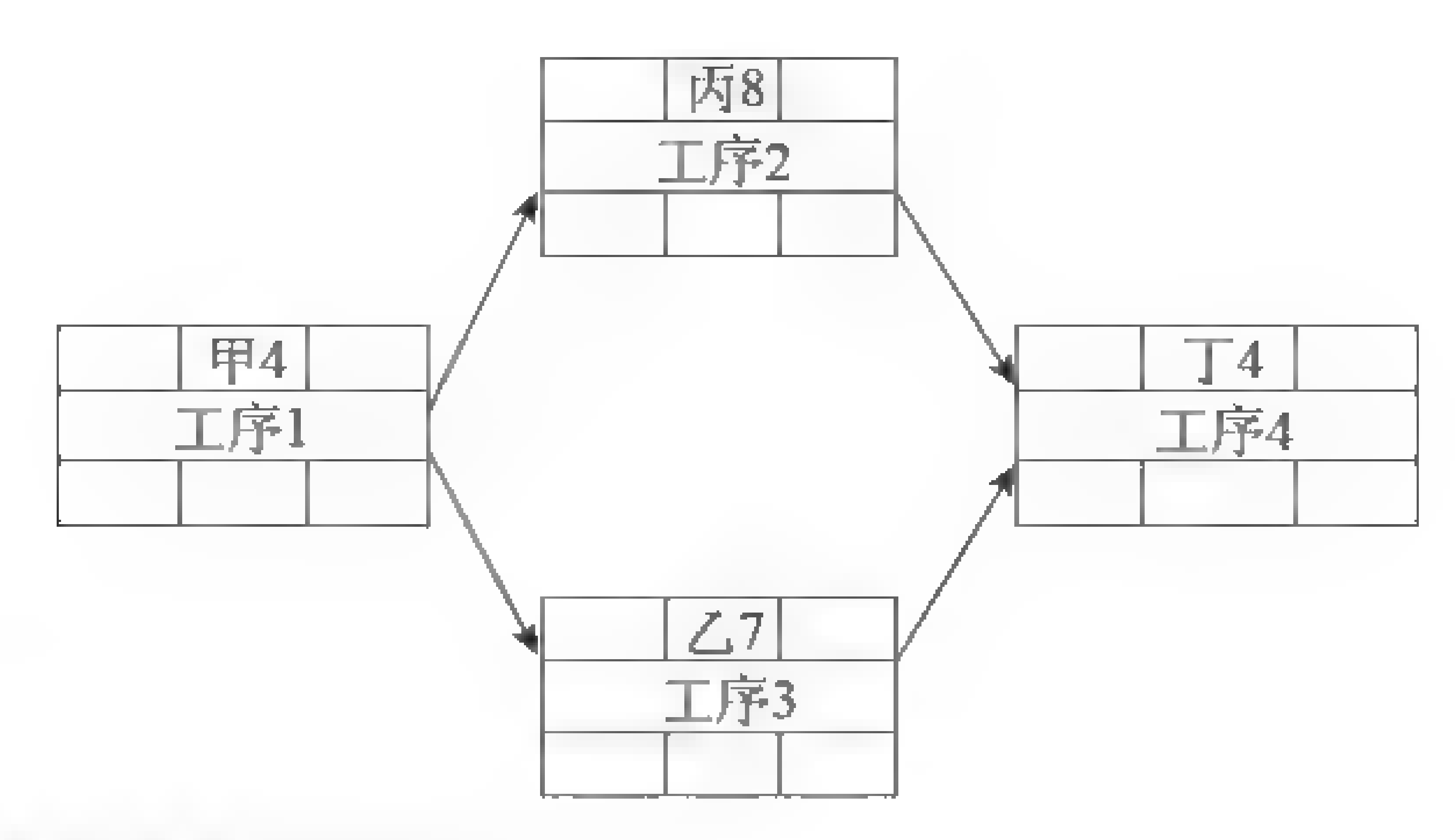
（37）A. 10　　B. 14
C. 16　　D. 18

解析：

- 这是一道典型的分配问题（Assignment Problem）。
- “一个工人只能负责1道工序”，适用于匈牙利算法。
- 不过，题目中又给出了工序间的依赖关系，所以可以用简化方法：
- 首先按照依赖关系将网络图画出来，如下所示：



- 接下来就是任务指派：
  - 显然，工序4适合由丁来完成。
  - 类似地，工序1适合甲来完成。
  - 剩下两个任务分配给乙和丙。



- 完成该活动最少需要16个小时。

答案：C

（2012下半年，上午）试题（67）

假设每台机床只能完成一道工序，现有四道工序需要分配到四台机床上，分配成本（以元计）如下所表示，由于工艺要求，工序一不能分配到机床丙上，工序三又不能分配到机床丁上。成本最低的分配方案中，其成本是（67）。

工序 \ 机床	甲	乙	丙	丁
一	5	5	—	2
二	7	4	2	3
三	9	3	5	—
四	7	2	6	7

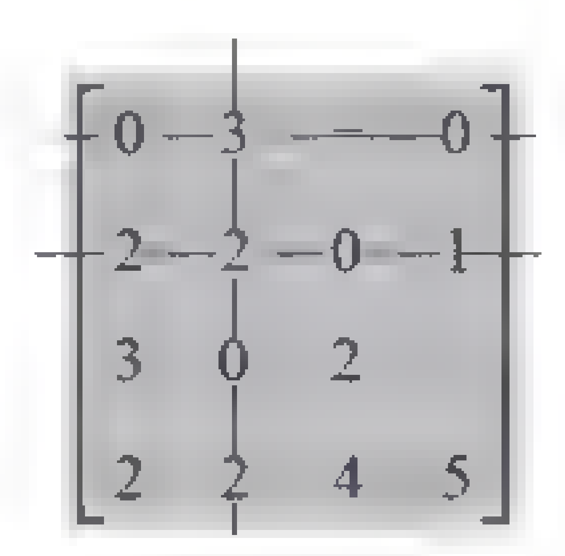
（67）A. 12　　B. 13　　C. 14　　D. 15

解析：

- 这是一道非常复杂的分配问题（Assignment Problem）。
- “每台机床只能完成一道工序”，适用于匈牙利算法。
- 这道题比2010年下半年考试的第67题难多了，而且难点有两个。
  - 难点一是有两个“不能分配”，解决方法很简单，把横线理解成为无穷大或换成一个大数即可，比如20。
  - 难点二是这道题没法一次行变换和列变换就得出结果，需要多轮变换，而第二轮以后的变换算法颇有讲究。
- 第一步行变换、第二步列变换，经过一轮变换之后，可得如下矩阵：



● 第三步，用最少的直线覆盖所有的“0”，发现只需三根直线，小于于矩阵的维度，必须再来一轮变换。



● 第2轮以及之后n轮变换的规则是：

（1）从矩阵中未被直线覆盖的数字中找出一个最小的数k。

（2）直线相交处的元素加上k，未被直线覆盖的元素减去k，被直线覆盖而没有相交的元素不变。

● 上图矩阵的k=2，经过变换，得到下列矩阵。

$$\begin{bmatrix} 0 & 5 & - & 0 \\ 2 & 4 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & - \\ 0 & 0 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

● 再次用最少的直线覆盖所有的“0”，发现，至少需要4根直线才能覆盖住所有的0，说明最优分配已经产生，可以停止变换了。

● 第四步：寻找四个独立的0（这四个0中的任意2个都不能出现在同一行或同一列中）。

$$\begin{bmatrix} 0 & 5 & - & \boxed{0} \\ 2 & 4 & \boxed{0} & 1 \\ 1 & \boxed{0} & 0 & - \\ \boxed{0} & 0 & 2 & 3 \end{bmatrix}$$

● 独立的0对应着最优分配：

■ 工序一分配给机床丁，成本为2元。

- 工序二分配给机床丙，成本为2元。
- 工序三分配给机床乙，成本为3元。
- 工序四分配给机床甲，成本为7元。

- 总成本=2+2+3+7=14元。

答案：C

【2014下半年，上午】试题（70）

某公司要把4个有关能源工程项目承包给4个互不相关的外商投标者，规定每个承包商只能且必须承包一个项目，在总费用最小的条件下确定各个项目的承包者，总费用为<u>（70）</u>（各承包商对工程的报价如表所示）。

项目 投标者	A	B	C	D
甲	15	18	21	24
乙	19	23	22	18
丙	26	17	16	19
丁	19	21	23	17

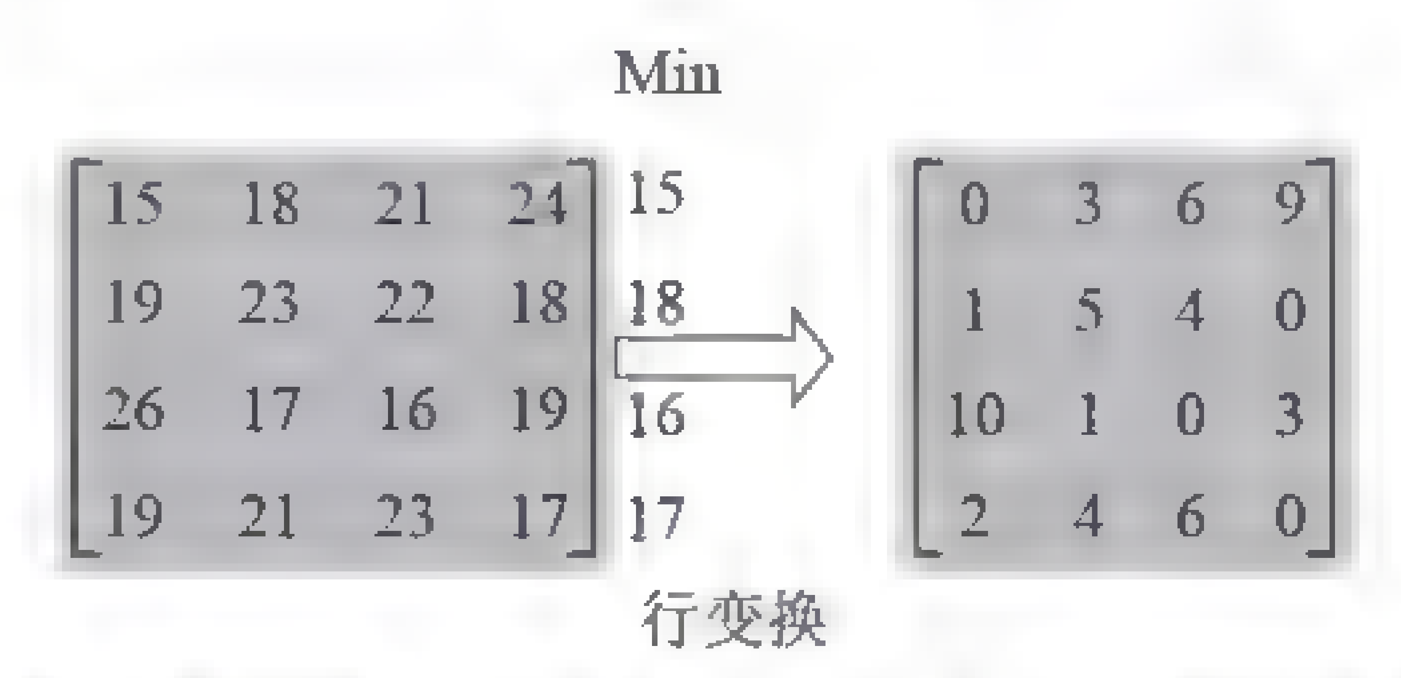
（70）A. 70　　B. 69
　　C. 71　　D. 68

解析：

- 这是一道非常复杂的分配问题（Assignment Problem），适用于匈牙利算法。
- 匈牙利数学家克尼格（Konig）证明了下面两个基本定理，为计算分配问题奠定了基础。因此，基于这两个定理基础上建立起来的解分配问题的计算方法被称为匈牙利算法。
- 假设问题求最小值，m个人恰好做m项工作，第i个人做第j项工作的效率为c_{ij}，效率矩阵为$[c_{ij}]$。
- 【定理1】如果从分配问题效率矩阵$[c_{ij}]$的每一行元素中分别减去（或加上）一个常数u_i（被称为该行的位势），从每一列分别减去（或加上）一个常数v_j（称为该列的位势），得到一个新的效率矩阵$[b_{ij}]$，若其中b_{ij}=$c_{ij}-u_i-v_j$，则$[b_{ij}]$的最优解等价于$[c_{ij}]$的最优解。这里c_{ij}、b_{ij}均非负。
- 【定理2】若矩阵A的元素可分成“0”与非“0”两部分，则覆盖“0”元素的最少

直线数等于位于不同行不同列的“0”元素（称为独立0元素）的最大个数。

- 数学定理总是很难令人理解，但匈牙利算法的具体步骤还是比较简单的。
- 第一步：找出效率矩阵每行的最小元素，并分别从每行中减去该行的最小元素，这称之为行变换，如下图所示。



第二步：找出效率矩阵每列的最小元素，并分别从每列中减去该列的最小元素，这称之为列变换，如下图所示。

$$\begin{bmatrix} 0 & 3 & 6 & 9 \\ 1 & 5 & 4 & 0 \\ 10 & 1 & 0 & 3 \\ 2 & 4 & 6 & 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} 0 & 0 & 6 & 9 \\ 1 & 4 & 4 & 0 \\ 10 & 0 & 0 & 3 \\ 2 & 3 & 6 & 0 \end{bmatrix}$$

Min　0　1　0　0

列变换

- 第三步：用最少的直线覆盖所有的“0”。

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 6 & 9 \\ 1 & 4 & 4 & 0 \\ 10 & 0 & 0 & 4 \\ 2 & 3 & 6 & 0 \end{bmatrix}$$

- 如果所用直线数等于矩阵的维度，即至少需要4根直线才能覆盖所有的0，则说明最优分配已经产生，可以停止行变换和列变换。
- 当前矩阵只需三根直线就可覆盖所有的0，小于于矩阵的维度，必须再来一轮变换。
- 第2轮以及之后n轮变换的规则是：

（1）从矩阵中未被直线覆盖的数字中找出一个最小的数k。

（2）直线相交处的元素加上k，未被直线覆盖的元素减去k，被直线覆盖而没有相交的元素不变。

- 上图矩阵的k=1，经过变换，得到下列矩阵。

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 6 & 10 \\ 0 & 3 & 3 & 0 \\ 10 & 0 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 5 & 0 \end{bmatrix}$$

- 再次用最少的直线覆盖所有的“0”，发现，仍可以用3根直线覆盖住所有的0。

$$\begin{bmatrix} 0 & 2 & 6 & 10 \\ 0 & 3 & 3 & 0 \\ 10 & 0 & 0 & 4 \\ 1 & 2 & 5 & 0 \end{bmatrix}$$

- 继续变换，此时$k=2$，经过变换，得到下列矩阵。

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 4 & 10 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 12 & 0 & 0 & 6 \\ 1 & 0 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

- 再次用最少的直线覆盖所有的“0”，发现，至少需要4根直线才能覆盖住所有的0，说明最优分配已经产生，可以停止变换了。
- 第四步：寻找四个独立的0（这四个0中的任意2个都不能出现在同一行或同一列中），有2个解，均为最优方案。

$$\begin{bmatrix} \boxed{0} & 0 & 4 & 10 \\ 0 & 1 & 1 & \boxed{0} \\ 12 & 0 & \boxed{0} & 6 \\ 1 & \boxed{0} & 3 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 0 & \boxed{0} & 4 & 10 \\ \boxed{0} & 1 & 1 & 0 \\ 12 & 0 & \boxed{0} & 6 \\ 1 & 0 & 3 & \boxed{0} \end{bmatrix}$$

- 独立的0对应着最优分配，以上左图为例：
  - 项目A配给承包商甲，费用为15。
  - 项目B配给承包商丁，费用为21。
  - 项目C配给承包商丙，费用为16。
  - 项目D配给承包商乙，费用为18。
- 总成本=15+21+16+18=70。
- 上右图为另外一种最优分配方式：
  - 项目A配给承包商乙，费用为18。
  - 项目B配给承包商甲，费用为19。

  - 项目C配给承包商丙，费用为16。
  - 项目D配给承包商丁，费用为17。
- 总成本=18+19+16+17=70。

答案：A

9.6 不确定决策

（2006下半年，上午）试题（61）

某公司需要根据下一年度宏观经济的增长趋势预测决定投资策略。宏观经济增长趋势有不景气、不变和景气3种，投资策略有积极、稳健和保守3种，各种状态的收益如下表所示。基于maxmin悲观准则的最佳决策是（61）。

预计收益（单位：百万元人民币）		经济趋势预测		
		不景气	不变	景气
投资策略	积极	50	150	500
	稳健	100	200	300
	保守	400	250	200

（61）A. 积极投资　　B. 稳健投资　　C. 保守投资　　D. 不投资

解析：

- 这道题考的是不确定型决策。
- 满足如下四个条件的决策称为不确定型决策：

（1）存在着一个明确的决策目标；

（2）存在着两个或两个以上随机的自然状态；

（3）存在着可供决策者选择的两个或两个以上的行动方案；

（4）可求得各方案在各状态下的益损矩阵（函数）

- 由于不确定型决策问题所面临的几个自然状态是不确定，是完全随机的，这使得不确定型决策，始终伴随着一定的盲目性。决策者的经验和性格常常在决策中起主导作用。
- 不确定型决策有很多决策思路，常见的有：乐观准则、悲观准则、等概率准则、乐

观系数准则、最小后悔值准则。

- 悲观准则（MaxMin、最大最小准则、保守型决策）的思路是：
  - 对于任何行动方案，都认为最坏的状态会发生，即益损值最小的状态发生
  - 然后，比较各行动方案实施后的结果，取具有最大益损值的行动为最优行动
- 即，先求出每种投资策略的最小收益：
  - 不投资：0；积极：50；稳健：100；保守：200。
- 再在这四个最小收益中挑出最大值——保守：200。

举一反三 有同学问，这道题如果按乐观准则应该怎么选呢？

- 乐观准则（MaxMax、最大最小准则、冒险型决策）的思路是：对于任何行动方案都认为将是最好的状态发生，即益损值最大的状态发生　然后，比较各行动方案实施后的结果，取具有最大益损值的行动为最优行动。
- 即，先求出每种投资策略的最大收益：
  - ◆ 不投资：0；积极：500；稳健：300；保守：400。
- 再在这四个最大收益中挑出最大值——积极：500。

答案：C

（2012上半年，上午）试题（69）

某公司开发了一种新产品，拟定的价格方案有三种：较高价、中等价、较低价，估计这种产品的销售状态也有三种：销路较好、销路一般、销路较差。根据以往的销售经验，他们算出，这三种价格方案在三种销路状态下的收益值如下表所示。

收益值（万元）	销路较好	销路一般	销路较差
较高价	20	11	8
中等价	16	16	10
较低价	12	12	12

企业一旦选择了某种决策方案，在同样的销路状态下，可能会产生后悔值（即所选决策方案产生的收益与最佳决策收益值的差值）。例如，如果选择较低价决策，在销路较好时，后悔值就为8万元。因此，可以根据上述收益值表制作后悔值如下表所示（空缺部分有待计算）。

后悔值（万元）	销路较好	销路一般	销路较差
较高价	0		
中等价		0	
较低价	8		0

企业做定价决策前，首先需要选择决策标准。该企业决定采用最小一最大后悔值决策标准（坏中求好的保守策略），为此，该企业应选择决策方案（69）。

（69）A. 较高价　B. 中等价

C. 较低价　D. 中等价或较低价

解析：

- 这道题考的是不确定型决策。
- 前边我们讲过了乐观准则和悲观准则，现在我们来看看最小后悔值准则（最小机会损失决策、最小一最大后悔值决策）。
  - 对于任何行动方案，都认为将是最大的后悔值所对应的状态发生
  - 然后，比较各行动方案实施后的结果，取具有最小后悔值的行动为最优行动
- 首先，构造后悔值矩阵，所谓后悔值，即某种情况下，一个决策方案的收益与此种情况下所有决策的最佳收益值之间的差值，比如，销路较好时最佳收益为20，而此时选择中等价的收益是16，即中等价在销路较好时的后悔值为4。

后悔值（万元）	销路较好	销路一般	销路较差
较高价	0	5	4
中等价	4	0	2
较低价	8	4	0

- 求最大后悔值，即每行的最大值。

后悔值（万元）	销路较好	销路一般	销路较差	最大后悔值
较高价	0	5	4	5
中等价	4	0	2	4
较低价	8	4	0	8

- 显然，中等价决策方案具有最小的“最大后悔值”。

答案：B

【2014下半年，上午】试题（69）

三个备选投资方案的决策损益表如下，如果采用最大最小决策标准（悲观主义），则选择（69）。

收益值（万元）＼销售状态 可行方案	很好	好	一般	很差
A	50	25	25	45
B	70	30	40	80
C	30	15	-5	-10
D	60	40	-30	-20

（69）A. 方案A　　B. 方案B　　C. 方案C　　D. 方案D

解析：

- 这道题考的是不确定型决策。
- 悲观准则（MaxMin、最大最小准则、保守型决策）的思路是：
  - 对于任何行动方案，都认为最坏的状态会发生，即益损值最小的状态发生
  - 然后，比较各行动方案实施后的结果，取具有最大益损值的行动为最优行动
- 即，先求出每种方案的最小收益：
  - A方案：-45；B方案：-80；C方案：-10；D方案：-20。
- 再在这四个最小收益中挑出最大值——C方案：-10。

答案：C

9.7　博弈论

【2008上半年，上午】试题（69）

甲、乙两个独立的网站都主要靠广告收入来支撑发展，目前都采用较高的价格销售广告。这两个网站都想通过降价争夺更多的客户和更丰厚的利润。假设这两个网站在现有策略下各可以获得1000万元的利润。如果一方单独降价，就能扩大市场份额，可以获得1500万元利润，此时，另一方的市场份额就会缩小，利润将下降到200万元。

如果这两个网站同时降价，则他们都将只能得到700万元利润。这两个网站的主管各自

经过独立的理性分析后决定，（69）。

（69）A. 甲采取高价策略，乙采取低价策略

B. 甲采取高价策略，乙采取高价策略

C. 甲采取低价策略，乙采取低价策略

D. 甲采取低价策略，乙采取高价策略

解析：

- 这道题是博弈论的入门问题：囚徒困境。
- 假设你是甲公司的决策者，现在你就要思考：
  - 如果乙公司继续出高价，你应该出什么价？显然是低价，这样你能获得1 500万元利润，若出高价你只能获得1 000万元利润。
  - 如果乙公司出低价，你应该出什么价？显然是低价，这样你能获得700万元利润，此时若出高价你将只能获得200万元利润。
- 乙公司的决策者思路也是同样，即无论对手出什么价，我们永远出低价！

答案：C

【2013下半年，上午】试题（70）

某部委邀请55位专家对5个项目A、B、C、D、E进行投票评选，要求按某种常用的规则从中选出优秀项目（可以有若干个项目并列优秀）。每个专家经过独立仔细研究，在自己的心目中都对这五个项目进行了优选排序（如下表）：

专家人数	18人	12人	10人	9人	4人	2人
第1选择	A	B	C	D	E	E
第2选择	D	E	B	C	B	C
第3选择	E	D	E	E	D	D
第4选择	C	C	D	B	C	B
第5选择	B	A	A	A	A	A

例如，有18位专家对项目的优选排序都是ADECB，依次类推。

常用的五条选优规则如下。

规则甲：只进行一轮投票，选出得票最多的项目。

规则乙：进行两轮投票，第一轮投票先选出得票最多和次多的两个（或多个）项目，再在这些项目之间让全体专家进行第二轮投票，选出得票最多的项目。

规则丙：进行多轮投票，每一轮投票淘汰得票最少的项目。

规则丁：进行多次两项目对决投票，分别对所有各对（两个）项目进行选优投票，最后，胜选次数最多的项目就作为优秀项目。根据该规则，选出了项目E。

规则戊：每位专家对每个项目进行评分，分别以5、4、3、2、1分评给自己心目中优选出来的第1、2、3、4、5个项目，最后，汇总统计各个项目的得分总和，选出最高得分的项目。

该部委依据上述各个规则，组织专家进行项目评选，假设各位专家都完全按自己心目中的项目优选排序进行选择投票，并且没有弃权情况，则针对评选结果，（70）结论正确。

（70）A. 按规则甲和乙，都选出了项目A

B. 按规则丙，选出了项目B

C. 按规则丁和戊选出了项目E

D. 按这五条规则分别选出了不同的项目

解析：

- 这道题，看起来复杂，但解决起来很简单，只需要会二位数的加法就行。
- 按照规则甲：A18票（其他的为B12票，C10票，D9票，E6票），A直接胜出
- 按照规则乙：
  - 第一轮，A（18票）和B（12票）胜出。
  - 第二轮，B得票为12+10+9+4+2=37，A得票为18，B胜出。

注意

由于第一轮A和B入围，其他都已被淘汰，所以原来选A的18个专家，还会继续选择A，原来选B的12个专家继续选择B。但对于原来选C的10个专家来说，由于他们的第一选择C已经被淘汰，所以他们会给出他们的第二选择B，以此类推。

- 按照规则丙：第一轮E（4+2=6票）被淘汰，第二轮D（9票）被淘汰，第三轮B（12+4=16票）被淘汰，第四轮A（18票）被淘汰，结果C胜出。
- 按照规则丁，题目已给出结果：E胜出。其计算方法，以A和B对决为例，A得18票，B得12+10+9+4+2=37票，B胜选一次，以此类推。
- 按照规则戊：A为127分，B为156分，C为162分，D为191分，E为189分，D胜出。
- 总结：这道题目非常有启发意义，完美地诠释了掌握规则者得天下的奥秘。
  - 题目中的五条规则，每条都很有道理，但最后的结果却完全不同

- 当今社会，从项目招标、升职加薪、歌手选秀到总统选举，每天都在进行着不计其数的投票。许多看似公平的投票，其实只是规则制定者的游戏。
- 最典型的例子就是2000年美国的总统大选，共和党的小布什得票50，456，141张（占总票数的47.87%），民主党的戈尔共得民选票50，996，039张（占总票数的48.38%）。由于美国选举制度的漏洞，虽然布什比戈尔少了近54万张选票，但却成功当选，人称少数票总统。

答案：D

（2014上半年，上午）试题（70）

某部门聘请了30位专家评选最佳项目，甲、乙、丙、丁四个项目申报参选。各位专家经过仔细考察后都在心目中确定了各自对这几个项目的排名顺序，如下表。

项目编号	3人	6人	3人	5人	2人	5人	2人	4人
甲	1	1	4	4	4	4	4	4
乙	4	4	1	1	2	3	2	3
丙	2	3	2	3	1	1	3	2
丁	3	2	3	2	3	2	1	1

其中，有3人将甲排在第1，将乙排在第4，将丙排在第2，将丁排在第3；依此类推。如果完全按上表投票选择最佳项目，那么显然，甲项目能得票9张，乙项目能得票8张，丙项目能得票7张，丁项目能得票6张，从而可以选出最佳项目甲。但在投票前，丙项目负责人认为自己的项目评上的希望不大，宣布放弃参选。这样，投票将只对甲、乙、丁三个项目进行，而各位专家仍按自己心目中的排名（只是删除了项目丙）进行投票。投票的结果是评出了最佳项目<u>（70）</u>。

（70）A. 甲　　　　B. 乙
　　　C. 丁　　　　D. 乙和丁

解析：

- 删除丙后，甲还是3+6=9票。
- 乙是3+5+2（丙为第一的，乙为第二的）=10。
- 丁=2+4+5（丙为第一，丁为第二的）=11。
- 参考2013年下半年考试的第70题，这两道题目非常有启发意义，完美地诠释了掌握规则者得天下的奥秘：

- 尤其是2013年下半年考试第70题，题目中的这些规则，每条都很有道理，但最后的结果却完全不同。
- 当今社会，从项目招标、升职加薪、歌手选秀到总统选举，每天都在进行着不计其数的投票。
- 但许多看似公平的投票，其实只是规则制定者的游戏。
- 1993年北京申奥失利，其中玄机就在于此。
- 比如超级女声、中国好声音等各种比赛，规则稍微一变，冠亚季军就是另外一些人啦。

答案：C

（2015下半年，上午）试题（70）

有一种游戏为掷两颗骰子，其规则为：当点数和为2时，游戏者输9元；点数和为7或者11时，游戏者赢X元；其他点数时均输1元。依据EMV准则，当X超过<u>（70）</u>元时才对游戏者有利。

（70）A. 3.5　　B. 4
　　C. 4.5　　D. 5

解析：

- 每个骰子有6个面，面上的数字依次为1、2、3、4、5、6。
- 因此当两颗骰子一起掷时，两颗骰子上的数字搭配一种有6*6=36种情况：
  - 点数和为2的情况有1种，即（1，1）；
  - 点数为7的情况有6种，即（1，6）、（6，1）、（3，4）、（4，3）、（2，5）、（5，2）；
  - 点数为11的情况有2种，即（5，6）、（6，5）；
- EMV（预期货币值）为：

$$EMV=\frac{2+6}{36}\times X-\frac{1}{36}\times 9-\frac{27}{36}\times 1\geqslant 0$$

- 求得X≥4.5

答案：C

9.8　其他杂题

（2011下半年，上午）试题（70）

假定某农贸市场上鸡蛋的需求和供给曲线可以由下列方程表示：

$$Qd=100+10P$$

$$Qs=540-40P$$

其中，Qd为该市场鸡蛋的需求量（公斤），Qs为该市场鸡蛋的供给量（公斤），P为每公斤鸡蛋的价格，则市场上鸡蛋价格P为<u>（70）</u>元每斤时，达到供需平衡。

（70）A. 10　　B. 9.2

C. 8.8　　D. 14

解析：

- 这是一道小学数学应用题。
- 供需平衡时，Qd = Qs，即100+10P=540−40P，解得P=8.8元/斤。

答案：C

（2012上半年，上午）试题（70）

某公司需要确定使用期为5年的一种设备的更换策略。已知各年购买设备的价格和各年龄设备的维修价格如下表所示。

各年购买设备的价格表　　（单位：万元）

年号	1	2	3	4	5
价格	11	11	12	12	13

各年龄设备的维修价格表　　（单位：万元）

年龄	0～1	1～2	2～3	3～4	4～5
费用	5	6	8	11	18

最优的设备更换策略中，总费用是<u>（70）</u>。

（70）A. 50　　B. 53

C. 59　　D. 71

解析：

- 这是一道小学数学题，穷举法即可。
- 若一年一换，总费用=（11+5）×5=80。
- 若两年一换，总费用=63。
  - 第1年和第2年费用=11+5+6。
  - 第3年和第4年费用=12+5+6。
  - 第5年费用=13+5。
- 若只在第三年换一次，总费用=53。
  - 第1年和第2年费用=11+5+6。
  - 第3年、第4年、第5年费用=12+5+6+8。
- 若三年一换，总费用=53。
  - 第1年、第2年、第3年费用=11+5+6+8。
  - 第4年和第5年费用=12+5+6。
- 若四年一换，总费用=59。
  - 第1年、第2年、第3年、第4年费用=11+5+6+8+11。
  - 第5年费用=13+5。
- 若五年一换，总费用=11+5+6+8+11+18=59。

答案：B

解答运筹学题目有三个要点：

（1）首先要知道考的是哪类问题，从而选择合适的算法；

（2）尽可能用穷举法和排除法，选择题不追求过程只要结果；

（3）不可恋战，考试时间有限，运筹学题目再复杂也只有1分。